

## 明 細 書

### コイル装置

### 技術分野

- [0001] 本発明は、フェライトコア及びこのフェライトコアを用いたコイル装置に関する。
- [0002] 本発明に係るコイル装置には、車載用トランスポンダ等に適用し得るアンテナ、又は、通信機器用インダクタもしくはチョークコイル等が含まれる。

### 背景技術

- [0003] コイル装置としては、従来より種々のタイプのものが提案され、実用に供されてきた。そのうちの一つとして、最近、車載用アンテナ又はトランスポンダとして適用可能なコイル装置が提案されている。このような用途に適用されるコイル装置では、一般に、高周波特性の良好なフェライトコアが用いられる。そして、このフェライトコアに必要巻数のコイルを巻き付けるとともに、コイル端末を、フェライトコアの長手方向の両端に備えられた金属端子に接続し、全体が、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂によって被覆された構成をとる。
- [0004] フェライトコアとしては、この種のコイル装置で要求されるインダクタンス値、Q値及び自己共振周波数特性等が要求値を満たすべく、コイルの巻き軸方向で見た長さの大きな細長いものを用いるのが一般的である。
- [0005] ところが、フェライトコアは脆い焼結体であり、本来的に衝撃や振動に弱い。その上、上述した理由により、衝撃及び振動に対しては弱い細長い形状にせざるを得ない。このため、衝撃及び振動に常に曝される車載用コイル装置の場合、耐衝撃性及び耐振動性に優れた構造をいかに実現するかが重要となる。
- [0006] 更に、車載用コイル装置の場合に限らず、通信機器用インダクタ又はチョークコイルとして用いられるコイル装置では、常に、小型化、構造の簡素化及び低コスト化等が求められるから、これらの要求をいかに満たすかも、重要な課題となる。
- [0007] このような観点から、公知技術を検討すると、例えば、特許文献1は、フェライトコアの長手方向の両端部に備えられた端子取付部に、射出成型による合成樹脂ベースを装着し、合成樹脂ベースの外周に、金属電極端子を、自己のバネ作用によって装

着する構造を開示している。しかし、この先行技術では、小型化、構造の簡素化及び低コスト化等の要求に応えることが困難である。

[0008] 上述した問題点を解決する手段として、特許文献2は、フェライトコアの形状及び端子構造等に工夫を凝らし、周波数特性、耐衝撃性及び耐振動性を改善したコイル装置を開示している。

[0009] この先行技術によれば、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途においても、かなり満足の行く結果を期待することができる。

[0010] また、車載用アンテナまたはトランスポンダのような用途に適用されるコイル装置には、面実装タイプのコイル装置が用いられており、小型化・薄型化や、耐衝撃性、耐振動性及び耐熱性などが要求されているところであるが、現在、面実装タイプのコイル装置においては、コア及びコイルを被覆する絶縁外装体は、コイル巻き軸方向と直交する断面形状が四角形状に構成されている。また、内部に收容されているコアにおいても、コイルとしての特性上の観点から、その断面形状を、絶縁外装体に合わせて四角形状に構成していることが多い。

[0011] しかしながら、コアの断面形状が四角形状のものにおいては、検査工程で絶縁外装体に亀裂が発見されることがあった。これは、絶縁外装体をモールド成形する際の熱でコイル巻線が膨張し、特にコアの四角形状角部を被覆する絶縁外装体の部分において膨張による応力集中が生じ、絶縁外装体の外周面に亀裂が発生するものと考えられる。

[0012] これに対し、コアの断面形状を応力集中が生じにくい円形状にすることが考えられる。しかし、もとの四角断面形状に内接するような円形状断面を採用した場合には、コアの断面積が稼げなくなり、特性上好ましくない。一方、コアの断面形状を、上記の如く内接する円形状よりも大きく選定していくと、絶縁外装体の断面形状が四角形状であるため、絶縁外装体における好適な肉厚が確保できないか、あるいは、肉厚確保を優先してコイル装置全体が大型化する。

[0013] また、車載用コイル装置の場合に限らず、通信機器用インダクタまたはチョークコイルとして用いられるコイル装置では、電気的特性は、コアサイズに大きく依存する。一般には、コアサイズが大きいほど、優れた電気的特性が得られる。

- [0014] ところが、コイル装置の外形寸法は、その用途に応じて、制限されるから、制限された外形寸法において、コアサイズを大きくすると、エポキシ樹脂などの熱硬化性樹脂によって構成された絶縁被覆体の厚みが、相対的に薄くなり、コア及びコイルの全体又は一部が外部に露出してしまい、絶縁被覆の目的である耐衝撃性、耐振動性、耐久性などを保証し得なくなる。これとは逆に、絶縁被覆体の厚みを増大させ、耐衝撃性、耐振動性、耐久性などを確保しようとする、今度は、コアサイズが小さくなり、電気的特性が犠牲になる。即ち、この種のコイル装置では、絶縁被覆による耐衝撃性、耐振動性、耐久性を損なうことなく、いかにして、コアサイズを大きくし、高い電気的特性を確保するかが、重要な問題になる。
- [0015] さらに、絶縁被覆体のコアに及ぼす影響を考慮し、コアの特性を劣化させない構造を採用しなければならない。
- [0016] このような観点から、公知技術を検討すると、例えば、特許文献1は、コアの長手方向の両端部に備えられたつば部に、射出成型による合成樹脂ベースを装着し、合成樹脂ベースの外周に、金属電極端子を、自己のバネ作用によって装着する構造を開示している。しかし、この先行技術は、上述した問題点を解決する手段を開示していない。
- [0017] 次に、特許文献3では、樹脂などの外装材で、全体を被覆する構造を開示しているが、外装材を構成する樹脂材料についての言及がなく、やはり、上述した問題点を解決する手段を開示していない。
- [0018] さらに、公知技術を検討すると、例えば、特許文献3は、全体を樹脂モールドによって被覆するコイル装置を開示している。
- [0019] また、特許文献2は、全体を絶縁樹脂で被覆するとともに、フェライトコアの形状及び端子構造等に工夫を凝らすことにより、耐衝撃性及び耐振動性を改善したコイル装置を開示している。
- [0020] この先行技術のうち、特に、特許文献2によれば、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途においても、かなり満足の行く結果を期待することができる。
- [0021] また、車載用アンテナまたはトランスポンダのような用途に適用されるコイル装置には、小型化が望まれていることに加え、顧客が要望する使用周波数域においてイン

ダクタンスが安定していることが望まれている。このため、巻線が径方向に積層されるコイル部を、コアの軸心方向に関して分割して形成する、分割巻き態様も考案されている。

[0022] すなわち、上述した特許文献2に記載の分割巻き態様では、隣り合うコイル部の間に、コアと一体的に形成したフランジを設けていたが、かかるフランジを省くことができれば、さらに小型化、コア製造コストの低減を図ることができ、より一層好適である。

[0023] しかしながらここで、フランジを設けずに分割巻き態様を採用し、複数のコイル部を順次形成しようとした場合には、先に形成したコイル部の巻線が、次のコイル部を形成する間に崩れる可能性がある。

特許文献1:特開2001-339224号公報

特許文献2:特開2003-318030号公報

特許文献3:特開平7-130556号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0024] 本発明は、上述した先行技術に更に改良を加え、特に、端子部の機械的強度を増大させ、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途においても、十分な耐衝撃性及び耐振動性を確保し得るコイル装置を提供する。

[0025] 本発明は、上述した従来の事情に鑑み、小型化・薄型化の要望は満たしつつも、絶縁外装体における亀裂の発生を防止することができるコイル装置を提供する。

[0026] 本発明は、さらに、絶縁被覆による耐衝撃性、耐振動性、耐久性を損なうことなく、コアサイズを大きくし、電気的特性を向上させたコイル装置を提供する。

[0027] 本発明は、さらに、温度変動によるインダクタンス値の変化量を小さくしたコイル装置を提供する。

[0028] また、本発明は、上述した先行技術に更に改良を加え、特に、放熱性を高め、特性の熱的安定性を向上させ、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途においても、十分な熱的安定性、耐衝撃性及び耐振動性を確保し得るコイル装置を提供する。

[0029] 本発明は、さらに、コアの小型化、形態簡素化を図りながらも、巻線が崩れることを防止することができる、分割巻き態様のコイル装置を提供する。

## 課題を解決するための手段

### [0030] <発明の第1の態様>

本発明に係るコイル装置は、コアと、巻線と、端子とを含む。前記コアは、相対する両端に端子取付部を有し、中間部に巻線部を有する。前記巻線は、前記巻線部に巻かれている。前記端子は、前記巻線の端末を接続する部分であって、一枚の折り曲げられた金属板でなり、取付部と、中間部と、底部とを含む。

[0031] 前記取付部は、一端が前記コアの前記端子取付部に固定されている。前記中間部は、一端が、前記取付部の他端と曲げ部で連続する。前記底部は、一端が前記中間部の他端と曲げ部で連続し、前記取付部と向き合い、他端が自由端となっている。

[0032] 更に、前記中間部は、面内に孔を有し、前記孔は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている。

[0033] 上述したように、巻線の端末を接続する端子は、一枚の金属板でなり、取付部と、中間部と、底部とを含む。取付部は、一端がコアの端子取付部に固定されている。中間部は、一端が取付部の他端と曲げ部で連続する。底部は、一端が中間部の他端と曲げ部で連続し、取付部と向き合っている。

[0034] この構造によれば、2つの曲げ部によるバネ性を確保し、衝撃及び振動を吸収することができるので、耐衝撃性及び耐振動性等に優れたコイル装置を実現することができる。

[0035] 中間部は、コアの端面と対向する部分であり、板面がコイルに流れる電流による磁束に対して直交又は交差する関係にある。このため、磁束の円滑な流れを妨げる障害部分となり、周波数－インダクタンス特性、及び、周波数－Q特性を劣化させる。そこで、本発明においては、中間部の面内に孔を設けてある。

[0036] 上述した孔の存在により、中間部の断面積が取付部及び底部の断面積よりも小さい構造となるので、磁束の円滑な流れに対する障害が小さくなり、周波数－インダクタンス特性、及び、周波数－Q特性の劣化が抑制される。

[0037] 上述したように、中間部に孔を設けたことで、中間部の機械的強度が低下するので、その低下の程度を抑えなければならない。そうしないと、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途において要求される耐衝撃性及び耐振動性を確保し得なくなる

からである。

[0038] その手段として、本発明では、孔は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている形状とした。上述した孔形状によれば、例えば、鋭角な内角を有する四角孔と異なって、十分な機械的強度を確保し、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途において要求される耐衝撃性及び耐振動性を十分に満たすことができる。

[0039] 中間部に設けられる孔は、上述した要件を満たす限りにおいて、様々な態様をとることができる。その例を以下に示す。

(a) 孔を、取付部の方向に偏って配置する。この配置構造によれば、孔の下側及び脇において、はんだフィレット形成用スペースを増大できる。

(b) 孔の代表的形状は、円形状であるが、非円形状であってもよい。

(c) 非円形状の孔の例として、短径及び長径を有し、短径の方向が取付部から底部に向かう方向に一致する例を挙げることができる。

(d) 非円形状の孔の別の例として、短径及び長径を有し、長径の方向が取付部から底部に向かう方向に一致するタイプもありえる。

(e) 非円形状の孔の更に別の例として、両端の弧状部分が直線部分によって連ねられた形状、いわゆるトラック形状であってもよい。

(f) 非円形状の孔の更に別の例として、楕円形状であってもよい。

[0040] また、端子は、中間部から底部の間において、中間部から底部の方向に向かって幅の拡大された拡幅部を有することが好ましい。この構成によれば、はんだフィレット形成用スペースを増大させ、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途において要求される耐衝撃性及び耐振動性を十分に満たすのに役立つ。

[0041]

#### <発明の第2の態様>

本発明に係るコイル装置は、上述した第1の態様の技術的特徴に加えて、次の技術的特徴を備えてもよい。

[0042] 即ち、本発明に係るコイル装置は、更に絶縁外装体を含む。前記絶縁外装体は、前記コアと、前記コアの周囲に設けられるコイルとを被覆するものである。前記コアは

、前記巻線部で構成される巻芯部と、該巻芯部の両端に形成される一对の鏝部とを備える。前記巻芯部の巻き軸方向と直交する断面は、四角形状における対向する一对の面に膨出部を備えた形状を有する。

[0043] 好適には、前記巻芯部の膨出部は、コイル巻き軸方向と直交する断面において曲線で構成されている。

[0044] また、前記巻芯部には、少なくとも一つの巻線逃げ部が形成されており、前記巻線逃げ部は、前記巻芯部の横断面においてみて、前記膨出部に接すると共に該膨出部の両側の前記四角形状角部を結ぶ弧状ラインよりも内側に窪むことで形成されていると好適である。

[0045] 前記巻芯部は、前記膨出部の両側に平坦部を有し、前記平坦部は、前記四角形状における他の対向する一对の面と前記膨出部との間に形成されていると好適である。

[0046] 好適には、前記巻芯部の外周面と前記鏝部の該巻芯部側の面との間はR加工またはテーパ加工され、及び／又は、前記鏝部における前記巻芯部側の面と径方向外側の外周面との間はR加工されている。

[0047] 本発明に係るコイル装置によれば、巻芯部にコイルの巻線を巻き回した際、その巻線は膨出部を具備しない場合よりも横断面においてみて、より円形に近い形状に巻かれる。従って、絶縁外装体をモールド成形する際の熱によってコイルが膨張しても、巻芯部における角部の巻線を被覆する絶縁外装体の部分で応力集中が生じることが緩和され、当該部分で亀裂が発生することを防止することができる。しかも、膨出部は、巻芯部の横断面形状において、四角形状における対向する一对の面に形成されるため、上記のように絶縁外装体における亀裂発生を防止しながらも、コイル装置の小型化の要望を満たすことができる。

[0048] また、膨出部は、横断面形状において、曲線から構成されている場合には、膨出部を設けたことにより新たに応力集中が生じること回避することが可能となっている。

[0049] また、巻芯部に、巻線逃げ部が形成されている場合には、コイルが膨張した場合、巻線の一部が巻線逃げ部内へ進入することができるため、その分、膨張した巻線が外側の絶縁外装体に膨張力を及ぼす割合が低下し、特に亀裂が問題となる絶縁外

装体の角部周辺においても、亀裂の発生を効果的に防止することができた。

[0050] また、膨出部の両側に平坦部が形成されている場合には、巻芯部を粉体の圧縮成形によって製造する際、型の端部に大きな圧縮反力が作用することを防ぐことができる。したがって、十分な圧縮力をかけることができ、また、短期間での型の損傷を防止することができる。

[0051] また、巻芯部と鏝部との接続部、及び／又は、鏝部における外周面と巻芯部側面との接続部に、加工上自然に生じる態様よりも大きなR加工を施した場合には、巻芯部と鏝部との境目に亀裂が生じたり、鏝部に割れや欠けが生じたりすることを防止することができる。

[0052]

#### <発明の第3の態様>

本発明に係るコイル装置は、上述した第1の態様の技術的特徴に加えて、次の技術的特徴を備えてもよい。

[0053] 即ち、本発明に係るコイル装置は、更に絶縁被覆体を含む。前記コアはコイル巻回部を含み、前記コイル巻回部は長手方向に延びている。前記巻線は、前記コイル巻回部に巻かれてコイルを構成している。前記絶縁被覆体は、熱可塑性絶縁樹脂であり、前記コア及び前記コイルを被覆している。前記コア及び前記コイルは、前記絶縁被覆体のほぼ中央部に位置決めされている。

[0054] 上述したように、本発明に係るコイル装置は、絶縁被覆体を含み、絶縁被覆体は、前記コア及び前記コイルを被覆している。この構造によれば、絶縁被覆体により、コア及びコイルを保護し、信頼性に優れたコイル装置を実現できる。

[0055] 本発明において、重要な点の一つは、コア及びコイルが、絶縁被覆体のほぼ中央部に位置決めされていることである。このような構造によると、コア及びコイルの絶縁被覆体の内部に封じ込めて、コア及びコイルの全体的又は部分的な露出を防ぎ、耐衝撃性及び耐振動性に優れた高信頼度のコイル装置を実現することができる。しかも、絶縁被覆体の厚みを、必要最小値に設定できるから、定められたコイル装置の外形寸法に対して、内部のコア及びコイルの外形寸法を、相対的に大きく設定し、優れた電気的特性を得ることができる。



[0056] 本発明において、もう一つの重要な点の1つは、絶縁被覆体が熱可塑性絶縁樹脂でなることである。絶縁被覆体を、熱可塑性絶縁樹脂材料で構成すると、熱硬化性絶縁樹脂材料で構成した場合と比較して、温度変動によるインダクタンス値の変化量を小さくし得る。これは、絶縁被覆体を、熱可塑性絶縁樹脂材料で構成すると、熱硬化性樹脂材料で構成した場合よりも、コアに対する絶縁被覆体の熱膨張、収縮の影響が軽減され、コアにおける熱応力が低減され、コアが本来有する磁気特性を発揮させることができるためと推測される。絶縁被覆体は、好ましくは、液晶ポリマーで構成する。

[0057]

<発明の第4の態様>

本発明に係るコイル装置は、上述した第1の態様の技術的特徴に加えて、次の技術的特徴を備えてもよい。

[0058] 即ち、本発明に係るコイル装置は、更に絶縁樹脂外装体を含む。前記コアは、一方方向に延びる棒状体であり、中間部に前記巻線部が備えられている。前記巻線は、前記巻線部に巻かれている。

[0059] 前記絶縁樹脂外装体は、前記巻線の少なくとも一部を被覆している。前記端子における少なくとも1つの前記曲げ部は、前記絶縁樹脂外装体の外部にある。更に、前記絶縁樹脂外装体は、表面の少なくとも一部が粗面化されている。

[0060] 上述したように、絶縁樹脂外装体は、巻線の少なくとも一部を被覆しているから、巻線を、絶縁樹脂外装体によって保護し、耐衝撃性及び耐振動性等に優れたコイル装置を実現することができる。絶縁樹脂外装体は、巻線の一部に限らず、その全部、更には、コアの一部又は全部を被覆することができる。被覆態様は、適宜、使用目的、使用環境により決めればよい。

[0061] このように、絶縁樹脂外装体によって巻線を被覆したことから、耐衝撃性及び耐振動性等を改善できるのであるが、反面、絶縁樹脂外装体のために、巻線に発生する熱の放熱が妨げられる。巻線は、電気抵抗値が温度依存性を有するから、放熱を促進しないと、特性が変化する。コアについても、温度による特性変化が見られる。

[0062] そこで、この問題点を解決する手段として、本発明では、絶縁樹脂外装体の表面の

少なくとも一部を粗面化してある。粗面化の代表例は、いわゆる「シボ加工」と称するものである。

[0063] 上述したように、絶縁樹脂外装体の表面が粗面化されていると、粗面化された表面積、粗面化の性状などに応じて、絶縁樹脂外装体の表面積が増大する。このため、放熱面積が拡大され、放熱が促進されるから、特性の熱的安定性が向上することになる。粗面化は、絶縁樹脂外装体の全表面にわたることが理想であるが、部分的であつてもよい。

[0064]

＜発明の第5の態様＞

本発明に係るコイル装置は、上述した第1の態様の技術的特徴に加えて、次の技術的特徴を備えてもよい。

[0065] 即ち、本発明に係るコイル装置において、前記巻線は、前記巻線部に巻かれてコイルを構成している。前記コイルは、少なくとも第1コイル部と第2コイル部とを備える。前記第1コイル部における前記第2コイル部側の境界端面は、その内周側が外周側よりも該第2コイル部に近づくように傾斜されている。

[0066] また、前記第2コイル部における前記第1コイル部側の境界端面は、その外周側が内周側よりも該第1コイル部に近づくように傾斜されていると好適である。

[0067] 本発明に係るコイル装置によれば、分割巻き態様でコイルを形成する際に、コアにフランジを設けることなく巻線の巻き崩れを防止することができる。従って、フランジを省略できる分、コアの小型化や、形態簡素化による製造コストの低減を図ることができる。

[0068] また、第2コイル部における第1コイル部側の境界端面を、その外周側が内周側よりも第1コイル部に近づくように傾斜させて形成する場合には、巻線の巻き付け領域を有効に確保することができる。第2コイル部における第1コイル部側の境界端面を、第2コイル部の境界端面上に載せて形成する場合にも、同様である。

[0069]

本発明に係るコイル装置は、多方面に用いることができる。具体的な用途例としては、アンテナ、特に車載装置用のアンテナもしくはトランスポンダ、または、電子機器

のインダクタもしくはチョークコイルなどがあり得る。

## 発明の効果

[0070] 以上述べたように、本発明によれば、次のような効果を得ることができる。

(a) 端子部の機械的強度を増大させ、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途においても、十分な耐衝撃性及び耐振動性を確保し得るコイル装置を提供することができる。

(b) 小型化・薄型化の要望は満たしつつも、絶縁外装体における亀裂の発生を防止することができるコイル装置を提供することができる。

(c) 絶縁被覆による耐衝撃性、耐振動性、耐久性を損なうことなく、コアサイズを大きくし、電気的特性を向上させたコイル装置を提供することができる。

(d) 温度変動によるインダクタンス値の変化量を小さくしたコイル装置を提供することができる。

(e) 放熱性を高め、特性の熱的安定性を向上させ、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途においても、十分な熱的安定性、耐衝撃性及び耐振動性を確保し得るコイル装置を提供することができる。

(f) コアの小型化、形態簡素化を図りながらも、巻線が崩れることを防止することができる、分割巻き態様のコイル装置を提供することができる。

## 図面の簡単な説明

[0071] [図1] 本発明の実施の形態に係るコイル装置の斜視図である。

[図2] 図1に示したコイル装置の正面断面図である。

[図3] 図1及び図2に示したコイル装置の一部を拡大して示す斜視図である。

[図4] 図1～図3に示したコイル装置の使用状態を示す図である。

[図5] 本発明に係るコイル装置に用いられる端子の別の形態を示す斜視図である。

[図6] 本発明に係るコイル装置に用いられる端子の更に別の形態を示す斜視図である。

[図7] 本発明に係るコイル装置に用いられる端子の更に別の形態を示す斜視図である。

[図8] 本発明に係るコイル装置に用いられる端子の更に別の形態を示す斜視図であ

る。

[図9]本発明に係るコイル装置に用いられる端子の更に別の形態を示す斜視図である。

[図10]図8及び図9に示した端子の展開図である。

[図11]本発明の別の実施の形態に係るコイル装置の断面図である。

[図12]本発明の更に別の実施の形態に係るコイル装置の縦断面図である。

[図13]コイル装置におけるフェライトコアの斜視図である。

[図14]コイル装置におけるフェライトコアの側面図である。

[図15]図14の15-15線による断面図である。

[図16]本発明の更に別の実施の形態に係るコイル装置の断面図である。

[図17]図16に示したコイル装置において、端子を曲げる前の状態を示す斜視図である。

[図18]熱可塑性樹脂でなる絶縁被覆体のモールド工程を示す図である。

[図19]温度- $\alpha$ 変化率特性データを示す図である。

[図20]本発明の更に別の実施の形態に係るコイル装置の外観斜視図である。

[図21]図20に示したコイル装置の内部構造を示すため、絶縁樹脂外装体を省略して示す斜視図である。

[図22]図20及び図21に示したコイル装置の正面断面図である。

[図23]図20-図22に示したコイル装置の使用状態を示す図である。

[図24]本発明の更に別の実施の形態に係るコイル装置の断面図である。

[図25]本発明の更に別の実施の形態に係るコイル装置の縦断面図である。

[図26]コイル装置におけるフェライトコアの斜視図である。

[図27]コイル装置におけるフェライトコアの側面図である。

[図28]コイル装置におけるコイルの構成を示す図である。

[図29]コイルの巻線の巻き付け態様を示す図である。

[図30]本発明の更に別の実施の形態に関する、コイルの構成を示す図である。

## 符号の説明

121、122	端子取付部
131、132	凹部
104	巻線
151、152	端子
911、921	取付部
912、922	中間部
913、923	底部
914、924	孔

### 発明を実施するための最良の形態

[0073] 以下、添付図面を参照し、発明の第1乃至第5の態様について説明する。

[0074]

#### <発明の第1の態様>

図1は本発明の実施の形態に係るコイル装置の斜視図、図2は図1に示したコイル装置の正面断面図、図3は図1及び図2に示したコイル装置に用いられている端子を拡大して示す斜視図である。このコイル装置は、アンテナ、車載用アンテナ、トランスポンダ、チョークコイル、電子機器のインダクタ等に用いることができる。

[0075] 図1及び図2を参照するに、コイル装置は、コア110と、巻線104と、端子151、152とを含み、更に絶縁樹脂107を含んでいる。

[0076] コア110は、相対する両端に端子取付部121、122を有し、中間部に巻線部101を有している。コア110は、代表的には、フェライトコアであり、その材質は、要求特性に応じて選定される。フェライトコアは、フェライト粉末の焼結体、フェライト棒材の機械加工又は両者の組み合わせによって得ることができる。

[0077] 巻線部101は、長手方向Xに長く延びる細長い形状を有している。図示された実施の形態において、巻線部101は、四角形断面である。この他、他の多角形断面、円形断面又は楕円形断面等、任意の断面形状を採用することができる。

[0078] 端子取付部121、122のそれぞれは、巻線部101の長手方向Xの両端に、巻線部101と同体に備えられ、長手方向Xの外端面に、凹部131、132を有している。図示の端子取付部121、122は、つば状であり、凹部131、132の存在しない位置におけ

る断面が四角形断面である。端子取付部121、122の外側エッジ部分及び内側角部は、丸みを持たせ、又は、微少の面取りをしてあることが好ましい。

[0079] 凹部131、132のそれぞれは、深さ方向が長手方向Xと一致し、幅方向Yに延びており、幅が底部に向かって狭くなっている。凹部131、132は、図示では、両傾斜面が底部で交わり、深さ方向が長手方向Xと一致するほぼ完全なV状である。この他、底部が平坦面となっている形状又は円弧面となっている形状等であってもよい。また、凹部131、132は、図示では、端子取付部121、122の全幅にわたって形成されているが、全幅よりも短く、両端で閉じているような構造であってもよい。

[0080] 巻線104は、コア110の巻線部101に巻かれている。巻線104の巻数、線径等は得ようとするコイル装置によって異なる。端子151、152は、一枚の折り曲げられた金属板でなる。端子151、152を構成する金属板材としては、非磁性で、バネ性のあるもの、例えば、磷青銅板又はSUS304-CSP等のステンレス系金属板等が適している。

[0081] 端子151、152は、第1の曲げ部1F1と、第2の曲げ部1F2とを含む。第1の曲げ部1F1は、長手方向Xに沿ってコア110から遠ざかる方向に導かれる取付部911、921から、外端面と間隔を隔てて対向する方向に曲がる中間部912、922を生じさせる。

[0082] 第2の曲げ部1F2は、中間部912、922から、長手方向Xに沿い、コア110に近づく方向に曲がる底部913、923を生じさせる。底部913、923の先端、即ち自由端は、長手方向Xで見て、コア110の外端面の外側に位置させる。この配置によると、周波数-インダクタンス特性、及び、周波数-Q特性が向上する。

[0083] 取付部911、921は、一端がコア110の端子取付部121、122に固定されている。具体的には、板厚によって定まる一定の位置で、凹部131、132の内部に位置決めされる。このため、コア110に対する端子151、152の位置が、一義的に定まり、端子151、152の位置変動に伴う周波数-インダクタンス特性の変動、及び、周波数-Q特性の変動を生じなくなる。

[0084] 取付部911、921は、更に、凹部131、132に充填された接着剤61、62により、凹部131、132の内部に固定される。この場合、凹部131、132の内部に挿入される一端に切欠等を設けると、切欠の内部に接着剤61、62が充填されるので、コア110に

対する端子151、152の取り付け強度が向上する。取付部911、921には、巻線端末41、42が2〜3回巻き付けられ、好ましくは、Pbフリーはんだによって接合される。

[0085] 更に、中間部912、922は、面内に孔914、924を有する。孔914、924は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている。

[0086] 中間部912、922は、コア110の端面と対向する部分であり、板面が巻線に流れる電流による磁束に対して直交又は交差する関係にある。このため、磁束の円滑な流れを妨げる障害部分となり、周波数−インダクタンス特性、及び、周波数−Q特性を劣化させかねない。そこで、本発明においては、中間部912、922の面内に孔914、924を設けてある。

[0087] 上述した孔914、924の存在により、中間部912、922の断面積が取付部911、921及び底部913、923の断面積よりも小さい構造となるので、磁束の流れに対する障害が小さくなり、周波数−インダクタンス特性、及び、周波数−Q特性の劣化が抑制される。

[0088] 中間部912、922に孔914、924を設けたことで、中間部912、922の機械的強度が低下する。機械的強度の低下は、極力を抑えなければならない。そうしないと、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途において要求される耐衝撃性及び耐振動性を確保し得なくなるからである。

[0089] その手段として、本発明では、孔914、924は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている形状とした。上述した孔形状によれば、例えば、鋭角な内角を有する四角孔と異なって、十分な機械的強度を確保し、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途において要求される耐衝撃性及び耐振動性を十分に満たすことができる。一見、四角孔を円孔にするだけの簡単な技術的処理に見えるが、限られた構造において、最大の効果を発揮する極めて有効な手段である。

[0090] 図3は、端子の拡大斜視図である。孔914、924は、円形状であり、中間部912、922の面内に設けられている。孔914、924の孔径は、端子151、152の全幅Y10の約1/3程度とし、幅方向の左右に、それぞれ同幅Y11、Y12のスペースが生じるようにするのが望ましい。

[0091] また、孔914、924は、高さZの方向でみて、第2の曲げ部1F2から孔縁までの距離

Z11が、第1の曲げ部1F1から孔縁までの距離Z12よりも大きくなるような位置、つまり、孔914、924を、取付部911、921の方向に偏って配置することが好ましい。

[0092] 図1及び図2に図示したコイル装置は、更に、絶縁外装体7を含む。絶縁外装体7は、コア110と、巻線104と、端子151、152の取付部911、921の一部とを被覆する。この構造によれば、絶縁外装体7により、コア110及び巻線104を保護するとともに、コア110に対する端子151、152の結合強度を向上させ、機械的信頼性に優れたコイル装置を実現できる。

[0093] 図4は、図1、図2に示したコイル装置の使用状態を示す図である。図示するように、使用状態では、底部913、923を回路基板181に備えられた導体パターン182にはんだ付け184する。コイル装置は、絶縁外装体17の下面が回路基板181の表面との間に隙間が生じるように取り付けられる。

[0094] 端子151、152は、第1の曲げ部1F1と、第2の曲げ部1F2を有するから、第1及び第2の曲げ部1F1、1F2によるバネ性により、衝撃及び振動を吸収することができる。このため、耐衝撃性及び耐振動性等に優れたコイル装置を実現できる。

[0095] また、図1及び図2に示したコイル装置の場合、孔914、924の孔径は、端子151、152の全幅Y10の約1/3程度とし、幅方向の左右に、それぞれ同幅Y11、Y12のスペースが生じるように定められているので、孔914、924の幅方向の左右において、はんだフィレット形成用スペースを増大させ、はんだ付け84による強度を増大させることができる。

[0096] また、孔914、924は、高さ方向Zでみて、第2の曲げ部1F2から孔縁までの距離Z11が、第1の曲げ部1F1から、孔縁までの距離Z12よりも大きくなるような位置、つまり、孔914、924を、取付部911、921の方向に偏って配置する構成によれば、孔914、924の下側において、はんだフィレット形成用スペースを増大させ、はんだ付け84の強度を増大させることができる。

[0097] 中間部912、922に設けられる孔914、924は、上述した要件を満たす限りにおいて、様々な態様をとることができる。その例を、図5乃至図10を参照して説明する。

[0098] まず、図5の例では、孔914、924は、短径及び長径を有し、短径の方向が取付部911、921から底部913、923に向かう高さ方向Zに一致している。



- [0099] 次に、図6の例では、同じく短径及び長径を有する非円形状の例であるが、長径の方向を、取付部911、921から底部913、923に向かう高さ方向Zに一致させた点で、図5の実施の形態と異なる。
- [0100] 図5及び図6の例は、両端の弧状部分が直線部分によって連ねられた形状、いわゆるトラック形状であるが、図7に示すように、楕円形状であってもよい。
- [0101] 図8は端子の別の例を示す図で、端子151、152は、中間部912、922から底部913、923の間において、中間部912、922から底部913、923の方向に向かって幅の拡大された拡幅部915、925を有する。
- [0102] 図9は端子の更に別の例を示す図で、拡幅部を有する点では、図8の場合と同様であるが、曲げ位置が異なる。
- [0103] この点について、図10を参照して説明する。図10は、端子の平面展開図である。図10において、取付部911、921及び中間部912、922がほぼ同幅となっており、底部913、924がそれよりも拡大された幅を有している。中間部912、922と底部913、924との間には、拡幅部915、925がある。
- [0104] 図8のタイプの端子を得るには、図10において、底部913、923と拡幅部915、925との境界P4の付近に、第2の曲げ部1F2を設定する。図9のタイプの端子を得るには、拡幅部915、925の間、即ち、図10において、境界P2-P3の間に第2の曲げ部1F2を設定すればよい。
- [0105] 図8及び図9の端子によれば、拡幅部915、925により、はんだフィレット形成用スペースを増大させ、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途において要求される耐衝撃性及び耐振動性を十分に満たすことができる。
- [0106] 図11は、本発明の別の実施の形態に係るコイル装置の断面図である。図において、図1及び図2に表れた構成部分に相当する部分については、同一の参照符号を付し、重複説明は、これを省略する。この実施の形態では、コア110は、中間部に仕切部123を有し、その両側に、巻線104を施してある。つまり、巻線部101は複数に分かれている。巻線104は、複数に分かれた巻線部101において、同一方向に連続して巻かれている。この実施の形態の場合も、図1及び図2に示した実施の形態と同等の作用効果を奏する。

[0107]

<発明の第2の態様>

以下、発明の第2の態様を、添付図面に基づいて説明する。なお、図中、同一符号は同一又は対応部分を示すものとする。

[0108] 図12に本発明の更に別の実施の形態に係るコイル装置の縦断面を示す。コイル装置201は、主に、フェライトコア203と、コイル205と、絶縁外装体207と、一对の端子209、211とを備えている。また、コイル装置201は、例えば自動車における、ボタン操作の不要な双方向キーレスエントリシステム、盗難防止用イモビライザー、タイヤ空気圧モニタリングシステムなどに適用される。

[0109] コイル205は、フェライトコア203を中心にして当該フェライトコア203の外周面に巻き回された巻線からなる。絶縁外装体207は、それらフェライトコア203及びコイル205の全面を覆うように設けられている。

[0110] 図13及び図14に示されるように、フェライトコア203は、実質的に棒状の部材であって、その長手方向(X方向)の両端部に鏝部213、215を有すると共に、それら鏝部213、215の間に巻芯部217を有する。

[0111] 一对の鏝部213、215における巻芯部側面213a、215aと逆側の外側端面213b、215bには、V字状の一对の溝219、221が形成されている。一对の溝219、221は、Y方向に沿って延長しており、フェライトコア203のY方向の両端面に開口している。

[0112] 上述した一对の溝219、221には、対応する一对の端子209、211に係合している。図12に戻り、一对の端子209、211は、ZX縦断面においてみて、ほぼU字状に湾曲した金属製板状部材である。より詳細には、非磁性で、バネ性のあるもの、例えば、磷青銅板またはSUS 304-CSP等のステンレス系金属板を用いることができる。

[0113] 一对の端子209、211は、板状部材を2箇所折り曲げることによって形成された3つの平面部分を有する。3つの平面部分のうちの第1部分(取付部)223、225及び第3部分(底部)231、233は、XY平面に沿って延在しており、第2部分(中間部)227、229は、YZ平面に沿って延在している。第1部分223、225は、絶縁外装体207を貫通している。第1部分223、225の一端は、対応する一对の溝219、221内に挿

入され、接着剤235によって固定されている。さらに、第1部分223、225には、コイル205の巻線端末237がはんだ付けによって接合されている。第1部分223、225の他端は第1湾曲部(第1の曲げ部)239、240につながっている。

[0114] 第2部分227、229は、第1湾曲部239、240と、第2湾曲部(第2の曲げ部)241、242との間に延在している。さらに、第2部分227、229には、当該第2部分227、229の断面積を第1部分223、225及び第3部分231、233よりも小さくするための貫通孔243、244が穿設されている。第3部分231、233は、第2湾曲部237からコア長手方向中央に向けて、且つ、絶縁外装体207の下面とほぼ平行に、延長している。

[0115] 絶縁外装体207は、フェライトコア203及びコイル205を被覆する外形ほぼ直方体状の部材である。すなわち、既存の面実装タイプのコイル装置と同様、絶縁外装体207における、コイル巻き軸方向(X方向)と直交する断面形状は、四角形状に構成されている。かかる絶縁外装体207により、フェライトコア203及びコイル205が保護されると共に、フェライトコア203に対する一対の端子209、211の接合強度が向上し、機械的信頼性に優れた態様を実現することができる。

[0116] 次に、図13、図14及び図15に基づいて、フェライトコア203の詳細について説明する。一対の鏢部213、215及び巻芯部217はいずれも、Z方向寸法に対してY方向寸法が大きく形成されている。さらに、一対の鏢部213、215は、巻芯部217よりもZ方向寸法及びY方向寸法がそれぞれ大きく形成されている。これによって、一対の鏢部213、215において、巻芯部側面213a、215aがそれぞれ、巻芯部217の上下面及び両側面からほぼ垂直に立ち上がるように存在する。

[0117] 一対の鏢部213、215はそれぞれ、ほぼ直方体状に構成されており、巻芯部側面213a、215aと、それに対向する外側端面213b、215bと、当該面213a、215a及び面213b、215bの対応する辺を結ぶ外周面、すなわち上面213c、215c、下面213d、215d、一対の側面213e、213f及び215e、215fとを備えている。

[0118] 巻芯部217は、一対の鏢部213、215の間にあって、上面261、下面263及び一対の側面265、267を有する。特に図15に示されるように、巻芯部217の横断面、すなわち、巻芯部217の軸心方向(X方向)と直交する断面は、点線で示す四角形状における対向する一対の面に膨出部269を備えた形状を有する。

- [0119] これによって、本実施の形態では、一对の側面265、267は、膨出部269とその両側に形成されている一对の平坦部271とにより構成されている。換言するならば、一对の平坦部271は、膨出部269と、対向する一对の面である上面261及び下面263との間に形成されている。
- [0120] また、一对の膨出部269は、図15の横断面においてみて、曲線で構成されており、本実施の形態では特に円弧状曲線で構成されている。さらに、巻芯部217には、四つの巻線逃げ部273が設けられている。各巻線逃げ部273は、図15の横断面においてみて、後述する仮想の弧状ラインLよりも内側に窪むことで形成されている。弧状ラインLは、膨出部269に接すると共に、膨出部269の両側に位置する四角形状の角部Eを結ぶ仮想線である。
- [0121] また、巻芯部217の上面261と一对の鰐部213、215の巻芯部側面213a、215aとの接続部275には、図14の拡大部(a)に示されるようにR加工が、または、図14の拡大部(b)に示されるようにテーパ加工が施されている。さらに、一对の鰐部213、215の巻芯部側面213a、215aと上面213c、215cとの接続部277にもR加工が施されている。
- [0122] なお、本実施の形態における具体的な寸法を挙げると、巻芯部217のX方向寸法は7mm、鰐部213、215のX方向寸法は1.3mm、鰐部213、215の巻芯部側面213a、215aにおける巻芯部217からのZ方向の立ち上がり寸法は0.5mmである。このような構成に対して、接続部275がR加工されている場合、その接続部275及び277におけるR加工部の半径は、0.215mmである。ちなみに、本実施の形態にかかるR加工を施す前の、加工上自然に生じていた自然Rの半径は、0.05〜0.07mm程度である。よって、接続部275、277のR加工部の半径は、自然Rの約2〜3倍の値となっている。一方、接続部275がテーパ加工されている場合、接続部275のテーパ加工部の傾斜角度 $\theta$ は、巻芯部217の巻き軸Cに対して30〜60°に設定する。
- [0123] また、フェライトコア203の巻芯部217の製造は、周知の態様、すなわち、フェライト粉末を圧縮することによるプレス成形によって行われる。プレス成形は、一对の枠型、上型及び下型を用いて行う。一对の枠型を所定間隔で離隔するように配置し、かかる一对の枠型の間にフェライト粉末を充填して、同粉末を、一对の枠型の間に上下か

ら挿入される上型及び下型によって圧縮成形する。巻芯部217の上面261及び下面263は、一对の枠型によって形成され、巻芯部217の一对の側面265、267は、上型及び下型によって成形される。

- [0124] 以上のような構成を有するコイル装置においては次のような作用が得られる。巻芯部217の対向する一对の側面には膨出部269が形成されている。このため、巻芯部217にコイル205の巻線を巻き回した際、その巻線は図15の横断面形状においてみて、膨出部を具備しない場合よりもより円形に近い形状に巻かれる。従って、絶縁外装体207をモールド成形する際の熱によってコイル205が膨張しても、巻芯部217における角部Eの巻線を被覆する絶縁外装体207の部分で応力集中が生じることが緩和され、当該部分で亀裂が発生することを防止することができる。
- [0125] 特に、車載用トランスポンダとして実施される場合には、コイル205の巻線回数が多くなるため、巻線膨張率も大きく、亀裂発生率はより高くなる。従って、車載用トランスポンダとして実施される場合、特に本発明は有効である。
- [0126] また、膨出部269は、横断面形状において、曲線から構成されているため、膨出部269を設けたことにより新たに応力集中が生じることも回避することが可能となっている。
- [0127] さらに、前述したように、既存の面実装タイプのコイル装置のように横断面が四角形状の絶縁外装体を用い、同時に、横断面形状が円形の巻芯部を用いた場合には、絶縁外装体の肉厚確保が困難になるか、あるいは、コイル装置全体のサイズアップにつながる傾向がある。しかしながら、本発明では、膨出部269を設けるにあたって、巻芯部の横断面形状が、四角形状における対向する一对の面に膨出部を備えるように形成されているため、上記のように絶縁外装体207における亀裂発生を防止しながらも、コイル装置の小型化の要望を満たすことができる。特に、膨出部269が設けられている一对の側面を実装時の横方向に合わせるように配置することで、コイル装置の薄型(低背)化を達成することができる。
- [0128] また、巻芯部217には、巻線逃げ部273が形成されているため、上記のように絶縁外装体207をモールド成形する際の熱によってコイル205が膨張した場合、巻線の一部が巻線逃げ部273内へ進入することができ、すなわち、弧状ラインLよりも内側

に膨らむことができる。したがって、その分、膨張した巻線が外側の絶縁外装体207に膨張力を及ぼす割合が低下し、特に亀裂が問題となる絶縁外装体207の角部周辺においても、亀裂の発生を効果的に防止することができた。

- [0129] また、巻芯部217は上述したように粉体の圧縮成形によって製造されているところ、通常、巻芯部が横断面においてみて円弧形状の外形を有する場合には、隣り合う二つの型が鋭角関係で接触し、十分な圧縮力をかけられないか、型の損傷が著しくなるという問題を伴う。すなわち、仮に、巻芯部217の膨出部が四角形状角部Eから側面265、267全体に亘って膨出している場合には、枠型と上型及び下型との間が鋭角関係となる。
- [0130] しかしながら、実際の本実施の形態では、膨出部269は、側面265、267において部分的に膨出し、すなわち、膨出部269の両側には平坦部271が形成されているため、枠型と上型及び下型とはほぼ直角の関係で接触する。このため、型の端部に大きな圧縮反力が作用することを防ぐことができる。したがって、十分な圧縮力をかけることができ、また、短期間での型の損傷を防止することができる。
- [0131] また、巻芯部217の上面261と鏝部213、215の巻芯部側面213a、215aとの接続部275、並びに、鏝部213、215の巻芯部側面213a、215aと上面213c、215cとの接続部277に、加工上自然に生じる態様よりも大きなR加工が施されている。これによって、巻芯部217と鏝部213、215との境目に亀裂が生じたり、鏝部213、215に割れや欠けが生じたりすることを防止することができる。かかる亀裂、割れや欠けの発生は、コイル205の膨張時にコイル205が絶縁外装体207によって囲われていることに起因し、膨張力が反力としてコイル205に作用することも要因となっている。そのため、本発明のようにコイル205が絶縁外装体207で覆われている態様においては特に亀裂、割れや欠けの防止に効果的である。また、巻芯部217の上面261と鏝部213、215の巻芯部側面213a、215aとの接続部275がテーパ加工されている態様においても、上記R加工と同様の効果を得ることができる。
- [0132] 以上、好ましい実施の形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種々の改変態様を採り得ることは自明である。

[0133] 例えば、上記実施の形態では、巻芯部217の膨出部269は、その横断面においてみて連続的な曲線で構成されていたが、本発明はこれに限定されるものではなく、不連続な曲線や部分的に直線を用いて構成されていてもよい。

[0134] さらに、本発明のコイル装置201は、前述したキーレスエントリシステム、イモビライザ、空気圧モニタリングシステム以外に、車載用アンテナ、さらには、自動車用に限らず、一般的な電子部品としてのアンテナ、トランスポンダ、インダクタとして用いることも可能である。

[0135] <発明の第2の態様>で記載もしくは示唆された各構成については、<発明の第1の態様>で記載もしくは示唆された任意の構成を組み合わせ得る。例えば、端子209、211に備えられる貫通孔243、244について、<発明の第1の態様>で記載もしくは示唆された任意の構成、配置、形状等を採用し得る。具体例をあげれば次の通りである。

[0136] 端子209、211における第2部分(中間部)227、229は、面内に孔243、244を有しており、孔243、244は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている。孔243、244は、円孔に限らず、長円孔、楕円孔などであってもよい。

[0137]

#### <発明の第3の態様>

以下、発明の第3の態様を、添付図面に基づいて説明する。

[0138] 図16は本発明の更に別の実施の形態に係るコイル装置の断面図、図17は図16に示したコイル装置において、端子を曲げる前の状態を示す斜視図である。図示実施例のコイル装置は、アンテナ、車載用アンテナ、トランスポンダ、電子機器のインダクタ等に用いることもできる。図示されたコイル装置は、コア301と、コイル304と、2つの端子351、352と、絶縁被覆体307とを含む。

[0139] コア301は、コイル巻回部311と、2つのつば部321、322とを含む。図示実施例のコア301は、フェライトであり、フェライト粉末の焼結体、フェライト棒材の機械加工または両者の組み合わせによって得ることができる。

[0140] コイル巻回部311は、長手方向Xに延びている。図示実施例において、コイル巻回部311は、四角形断面である。この他、他の多角形断面、円形断面または楕円形断

面等、任意の断面形状を採用することができる。コイル巻回部311は、長手方向Xに長く伸びる細長い形状を有している。

- [0141] つば部321、322のそれぞれは、コイル巻回部311の長手方向Xの両端に、コイル巻回部311と同体に備えられ、長手方向Xの外端面に、溝331、332を有している。つば部321、322は、溝331、332の存在しない位置における断面が四角形断面である。つば部321、322の外側エッジ部分及び内側角部は、丸みを持たせ、または、微少の面取りをしてあることが好ましい。
- [0142] 溝331、332のそれぞれは、深さ方向が長手方向Xと一致し、厚さ方向Zの溝幅を有し、幅方向Yに延びており、溝幅Z3が底部に向かって狭くなっている。この構造によれば、つば部321、322の長手方向Xの寸法に対する溝331、332の深さ選定によって、耐衝撃性及び耐振動性に優れた高信頼度のコア及びコイル装置を得ることができる。
- [0143] 溝331、332は、図示では、両傾斜面が底部で交わり、深さ方向が長手方向Xと一致するほぼ完全なV状である。この他、底部が平坦面となっている形状または円弧面となっている形状等であってもよい。また、図示では、つば部321、322の全幅にわたって形成されているが、全幅よりも短く、両端で閉じているような構造であってもよい。
- [0144] コア301には、コイル304及び端子351、352が組み合わされている。コイル304は、コア301のコイル巻回部311に巻かれている。コイル304の巻数、線径等は得ようとするコイル装置によって異なる。
- [0145] 端子351、352のそれぞれは、金属板材でなり、内側に折り曲げられた2箇所の折り曲げ部分(第1、第2の曲げ部)を有し、一端がコア301の溝331、332に挿入され、かつ、固定され、コイル304の端末41、42が接続されている。端子351、352を構成する金属板材としては、非磁性で、バネ性のあるもの、例えば、磷青銅板またはSUS 304—CSP等のステンレス系金属板を用いることができる。
- [0146] 端子351、352のそれぞれは、一端がコア301の溝331、332に挿入されている。溝331、332は、既に述べたように、溝幅が底部に向かって狭くなるから、端子351、352のそれぞれは、板厚によって定まる一定の位置で、溝331、332の内部に位置決めされる。このため、コア301に対する端子351、352の位置が、一義的に定まり、



端子351, 352の位置変動に伴う周波数－インダクタンス特性の変動、及び、周波数－Q特性の変動を生じなくなる。

- [0147] つば部321、322のそれぞれの溝331、332は、両傾斜面が底部で交わり、深さ方向が長手方向Xと一致し、厚さ方向Zの溝幅を有し、幅方向Yに延びている。したがって、端子351, 352のそれぞれは、コア301のつば部321、322に対して、厚さ方向Zで見て、板面が互いに平行になるように、溝331、332に固定される。
- [0148] 端子351, 352は、溝331、332に充填された接着剤61、62により、溝331、332の内部に固定される。図示実施例において、端子351, 352は、溝331、332の内部に挿入される一端に切欠を有している。このような構造であると、切欠の内部に接着剤61、62が充填されるので、コア301に対する端子351, 352の取り付け強度が向上する。
- [0149] 絶縁被覆体307は、コア301と、コイル304と、端子351, 352の一部とを被覆する。この構造によれば、絶縁被覆体307により、コア301及びコイル304を保護するとともに、コア301に対する端子351, 352の結合強度を向上させ、機械的信頼性に優れたコイル装置を実現できる。
- [0150] コア301及びコイル304は、絶縁被覆体307のほぼ中央部に位置決めされている。即ち、図16において、コア301の上面及び下面を被覆する絶縁被覆体307の厚み $t_1$ 、 $t_2$ がほぼ等しい。図示はされていないが、上面及び下面に垂直な断面で見て、上面及び下面に連なる両側面においても、絶縁被覆体307の厚みは、上面及び下面における被覆の厚み $t_1$ 、 $t_2$ とほぼ等しくなる。このような構造によると、コア301及びコイル304の絶縁被覆体307の内部に封じ込めて、コア301及びコイル304の全体的又は部分的な露出を防ぎ、耐衝撃性及び耐振動性に優れた高信頼度のコイル装置を実現することができる。
- [0151] しかも、コア301及びコイル304を、絶縁被覆体307のほぼ中央部に位置決めしてあるから、絶縁被覆体307の厚み $t_1$ 、 $t_2$ を、必要最小値に設定できる。このため、定められたコイル装置の外形寸法に対して、内部のコア301及びコイル304の外形寸法を、相対的に大きく設定し、優れた電気的特性を得ることができる。
- [0152] 図18は、コア301及びコイル304を、絶縁被覆体307のほぼ中央部に位置決めす

るのに適したモールド工程を示す図である。図18の例では、下型A及び上型Bのキャビティ内に、ほぼ同一高さの突起A1、B1を設け、突起A1、B1によって、コア301及びコイル304を、下型A及び上型Bの内部の所定位置に、正確に位置決めする。突起A1、B1は、その先端が、コア301の表面から僅かに離れていることが好ましい。これにより、コア301及びコイル304は、絶縁被覆体のほぼ中央部に位置決めされ、絶縁被覆体307から外部に露出することなく、絶縁被覆体307によって完全に被覆される。

[0153] また、上記モールド工程によれば、突起A1、B1によるコア301及びコイル304の位置規制により、下型A及び上型Bとコア301及びコイル304との間の空隙G1、G2を一定に保つことができるので、絶縁被覆体307の厚み $t_1$ 、 $t_2$ (図16参照)を、必要最小値に設定できる。このため、定められたコイル装置の外形寸法に対して、内部のコア301及びコイル304の外形寸法を、相対的に大きく設定し、優れた電気的特性を得ることができる。

[0154] 絶縁被覆体307は、熱可塑性絶縁樹脂でなる。絶縁被覆体307を、熱可塑性絶縁樹脂で構成すると、熱硬化性絶縁樹脂で構成した場合と比較して、コア301に対する絶縁被覆体の熱膨張、収縮の影響が軽減される。このため、コア301における熱応力が低減され、温度変動によるインダクタンス値の変化量を小さくし得る。

[0155] 図19は温度-L変化率特性データを示す図である。図において、横軸に温度(°C)をとり、縦軸にインダクタンスの変化率であるL変化率(%)をとってある。曲線Crは絶縁被覆体307を持たない場合の特性、曲線C1は、絶縁被覆体307として、熱可塑性樹脂(液晶ポリマー)を用いた本発明に係るコイル装置の特性、曲線C2は、絶縁被覆体307として、熱硬化性樹脂(ジアリル樹脂)を用いたコイル装置の特性を示している。特性曲線Cr、C1、C2のいずれも、絶縁被覆体307の点を除いて、図16、図17に示した構造を持つコイル装置によって得られたものである。

[0156] 図19を参照すると、絶縁被覆体307として、熱硬化性樹脂を用いた場合、特性曲線C2として示すように、温度-L変化率特性が、基準となる特性曲線Crから大きく乖離する。これに対して、本発明に係るコイル装置は、基準となる特性曲線Crにきわめて近似した温度-L変化率特性を示す。これは、絶縁被覆体307を、熱可塑性絶縁

樹脂で構成すると、熱硬化性樹脂で構成した場合（特性曲線C2）よりも、コア301に対する熱膨張、収縮作用の影響が小さくなり、コア301の応力が低減され、コア301が本来有する磁気特性（特性曲線Cr）を発揮させることができるためと推測される。

[0157] <発明の第3の態様>で記載もしくは示唆された各構成については、<発明の第1の態様>で記載もしくは示唆された任意の構成を組み合わせ得る。例えば、端子351、352に備えられる貫通孔353、354について、<発明の第1の態様>で記載もしくは示唆された任意の構成、配置、形状等を採用し得る。具体例をあげれば次の通りである。

[0158] 端子351、352の中間部（2箇所折り曲げ部の間の部分）は、面内に孔353、354を有しており、孔353、354は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている。孔353、354は、円孔に限らず、長円孔、楕円孔などであってもよい。

[0159]

<発明の第4の態様>

以下、発明の第4の態様を、添付図面に基づいて説明する。

[0160] 図20は本発明の更に別の実施の形態に係るコイル装置の外観斜視図、図21は図20に示したコイル装置の内部構造を示すため、絶縁樹脂外装体を省略して示す斜視図、図22は図20及び図21に示したコイル装置の正面断面図である。このコイル装置は、アンテナ、車載用アンテナ、トランスポンダ、チョークコイル、電子機器のインダクタ等に用いることができる。

[0161] 図20～図22を参照するに、コイル装置は、コア410と、巻線404と、端子451、452と、絶縁樹脂外装体407を含んでいる。

[0162] コア410は、相対する両端に端子取付部421、422を有し、中間部に巻線部401を有している。コア410は、代表的には、フェライトコアであり、その材質は、要求特性に応じて選定される。フェライトコアは、フェライト粉末の焼結体、フェライト棒材の機械加工又は両者の組み合わせによって得ることができる。

[0163] 巻線部401は、長手方向Xに長く延びる細長い形状を有している。図示された実施の形態において、巻線部401は、四角形断面である。この他、他の多角形断面、円形断面又は楕円形断面等、任意の断面形状を採用することができる。

- [0164] 端子取付部421、422のそれぞれは、巻線部401の長手方向Xの両端に、巻線部401と同体に備えられ、長手方向Xの外端面に、凹部431、432を有している。図示の端子取付部421、422は、つば状であり、凹部431、432の存在しない位置における断面が四角形断面である。端子取付部421、422の外側エッジ部分及び内側角部は、丸みを持たせ、又は、微少の面取りをしてあることが好ましい。
- [0165] 凹部431、432のそれぞれは、深さ方向が長手方向Xと一致し、幅方向Yに延びており、幅が底部に向かって狭くなっている。凹部431、432は、図示では、両傾斜面が底部で交わり、深さ方向が長手方向Xと一致するほぼ完全なV状である。この他、底部が平坦面となっている形状又は円弧面となっている形状等であってもよい。また、凹部431、432は、図示では、端子取付部421、422の全幅にわたって形成されているが、全幅よりも短く、両端で閉じているような構造であってもよい。
- [0166] 巻線404は、コア410の巻線部401に巻かれている。巻線404の巻数、線径等は得ようとするコイル装置によって異なる。
- [0167] 端子451、452は、一枚の折り曲げられた金属板でなる。端子451、452を構成する金属板材としては、非磁性で、バネ性のあるもの、例えば、燐青銅板又はSUS304-CSP等のステンレス系金属板等が適している。
- [0168] 端子451、452は、第1の屈曲部(第1の曲げ部)4F1と、第2の屈曲部(第2の曲げ部)4F2とを含む。第1の屈曲部4F1は、長手方向Xに沿ってコア410から遠ざかる方向に導かれる取付部811、821から、外端面と間隔を隔てて対向する方向に曲がる取付部811、821を生じさせる。第1の屈曲部4F1と、第2の屈曲部4F2は絶縁樹脂外装体407の外部にある。
- [0169] 第2の屈曲部4F2は、取付部811、821から、長手方向Xに沿い、コア410に近づく方向に曲がる底部813、823を生じさせる。底部813、823の先端、即ち自由端は、長手方向Xで見て、コア410の外端面の外側に位置させる。この配置によると、周波数-インダクタンス特性、及び、周波数-Q特性が向上する。
- [0170] 取付部811、821は、一端がコア410の端子取付部421、422に固定されている。具体的には、板厚によって定まる一定の位置で、凹部431、432の内部に位置決めされる。このため、コア410に対する端子451、452の位置が、一義的に定まり、端子

451、452の位置変動に伴う周波数-インダクタンス特性の変動、及び、周波数-Q特性の変動を生じなくなる。

- [0171] 取付部811、821は、更に、凹部431、432に充填された接着剤61、62により、凹部431、432の内部に固定される。この場合、凹部431、432の内部に挿入される一端に切欠等を設けると、切欠の内部に接着剤61、62が充填されるので、コア410に対する端子451、452の取り付け強度が向上する。取付部811、821には、巻線端末41、42が2〜3回巻き付けられ、好ましくは、Pbフリーはんだによって接合される。
- [0172] 絶縁樹脂外装体407は、コア410及び巻線404の全体を被覆している。更に、絶縁樹脂外装体407は、表面の少なくとも一部が粗面化されている。絶縁樹脂外装体407は、エポキシ樹脂などによって構成することができる。
- [0173] 図23は図20〜図22に示したコイル装置の使用状態を示す断面図である。図示するように、コイル装置は、使用状態では、底部813、823を回路基板81に備えられた導体パターン482にはんだ付け484して用いられる。コイル装置は、絶縁外装体407の下面が回路基板481の表面との間に隙間が生じるように取り付けられる。
- [0174] ここで、絶縁樹脂外装体407は、コア410及び巻線404の全体を被覆しているから、物理的脆弱性のあるコア410、及び、巻線404の全体を、絶縁樹脂外装体407によって保護し、耐衝撃性及び耐振動性等に優れたコイル装置を実現することができる。
- [0175] また、巻線404の端末を接続する端子451、452は、一枚の金属板でなり、一端がコア410の端子取付部811、821に固定されている。しかも、一端と他端との間に第1の屈曲部4F1、及び、第2の屈曲部4F2を有し、第1の屈曲部4F1、及び、第2の屈曲部4F2は絶縁樹脂外装体407の外部にある。
- [0176] この構造によれば、図23に示すように、当該コイル装置を基板481の上に実装した場合、第1の屈曲部4F1、及び、第2の屈曲部4F2によるバネ性を確保し、衝撃及び振動を吸収することができる。このため、耐衝撃性及び耐振動性等に優れたコイル装置を実現することができる。
- [0177] 上述したように、絶縁樹脂外装体407によってコア410及び巻線404の全体を被覆したことから、耐衝撃性及び耐振動性等を改善できるのであるが、反面、絶縁樹脂外

装体407のために、巻線404に発生する熱の放熱が妨げられる。巻線404は、電気抵抗値が温度依存性を有するから、放熱を促進しないと、特性が変化する。コア410についても、温度による特性変化が見られる。

[0178] そこで、この問題点を解決する手段として、本実施の形態では、絶縁樹脂外装体407の表面の少なくとも一部を粗面化してある。粗面化の代表例は、いわゆる「シボ加工」と称するものである。

[0179] 上述したように、絶縁樹脂外装体407の表面が粗面化されていると、粗面化された表面積、粗面化の性状などに応じて、絶縁樹脂外装体407の表面積が増大する。このため、放熱面積が実質的に拡大され、放熱が促進されるから、特性の熱的安定性が向上することになる。

[0180] 粗面化は、絶縁樹脂外装体407の全表面にわたることが理想であるが、部分的であってもよい。粗面化の手法としては、絶縁樹脂外装体407の形成に供される金型の表面(内面)をシボ放電加工により3〜9  $\mu\text{m}$ に粗面化しておき、それを絶縁樹脂外装体407の表面に転写する方法、または、既に形成された絶縁樹脂外装体407の表面を、サンドブラスト、化学的処理などによって粗面化する方法などを採用しえる。

[0181] 更に、本実施の形態では、端子451、452は、第1の屈曲部4F1、及び、第2の屈曲部4F2を有するから、第1の屈曲部4F1、及び、第2の屈曲部4F2によるバネ性により、衝撃及び振動を吸収することができる。このため、耐衝撃性及び耐振動性等に優れたコイル装置を実現できる。

[0182] しかも、本実施の形態では、中間部812、822は、面内に孔814、824を有する。孔814、824は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている。次に、この点について説明する。

[0183] 中間部812、822は、コア410の端面と対向する部分であり、板面が巻線404に流れる電流による磁束に対して直交又は交差する関係にある。このため、磁束の円滑な流れを妨げる障害部分となり、周波数-インダクタンス特性、及び、周波数-Q特性を劣化させかねない。そこで、本実施の形態においては、中間部812、822の面内に孔814、824を設けてある。

- [0184] 上述した孔814、824の存在により、中間部812、822の断面積が取付部811、821及び底部813、823の断面積よりも小さい構造となるので、磁束の流れに対する障害が小さくなり、周波数－インダクタンス特性、及び、周波数－Q特性の劣化が抑制される。
- [0185] 上述したように、中間部812、822に孔814、824を設けたことで、中間部812、822の機械的強度が低下する。機械的強度の低下は、極力を抑えなければならない。そうしないと、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途において要求される耐衝撃性及び耐振動性を確保し得なくなるからである。
- [0186] その手段として、本実施の形態では、孔814、824は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている形状とした。孔814、824は、円孔に限らず、長円孔、楕円孔などであってもよい。
- [0187] 上述した孔形状によれば、例えば、鋭角な内角を有する四角孔と異なって、十分な機械的強度を確保し、車載用コイル装置等、使用環境の厳しい用途において要求される耐衝撃性及び耐振動性を十分に満たすことができる。一見、四角孔を円孔にするだけの簡単な技術的処理に見えるが、限られた構造において、最大の効果を発揮する極めて有効な手段である。
- [0188] また、孔814、824は、高さZの方向でみて、第2の第1の屈曲部4F1、及び、第2の屈曲部4F2から孔縁までの距離Z11が、第1の屈曲部4F1、及び、第2の屈曲部4F2から孔縁までの距離Z12よりも大きくなるような位置、つまり、孔814、824を、取付部811、821の方向に偏って配置することが好ましい。
- [0189] 図24は、本発明の更に別の実施の形態に係るコイル装置の断面図である。図において、図20－図22に表れた構成部分に相当する部分については、同一の参照符号を付し、重複説明は、これを省略する。この実施の形態では、コア410は、中間部に仕切部423を有し、その両側に、巻線404を施してある。つまり、巻線部401は複数に分かれている。巻線404は、複数に分かれた巻線部401において、同一方向に連続して巻かれている。絶縁樹脂外装体407は、そのほぼ全表面が粗面化されている。この実施の形態の場合も、図20－図23に示した実施の形態と同等の作用効果を奏する。

[0190] <発明の第4の態様>で記載もしくは示唆された各構成については、<発明の第1の態様>で記載もしくは示唆された任意の構成を組み合わせ得る。例えば、端子451、452に備えられる孔814、824について、<発明の第1の態様>で記載もしくは示唆された任意の構成、配置、形状等を採用し得る。具体例をあげれば次の通りである。

[0191] 端子451、452における中間部812、822は、面内に孔814、824を有しており、これらの孔814、824は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている。孔814、824は、円孔に限らず、長円孔、楕円孔などであってもよい。

[0192]

<発明の第5の態様>

以下、発明の第5の態様を、添付図面に基づいて説明する。なお、図中、同一符号は同一又は対応部分を示すものとする。

[0193] 図25に本実施の形態に係るコイル装置の縦断面を示す。コイル装置501は、主に、フェライトコア503と、コイル505と、絶縁外装体507と、一对の端子509、511とを備えている。また、コイル装置501は、例えば自動車における、ボタン操作の不要な双方向キーレスエントリシステム、盗難防止用イモビライザー、タイヤ空気圧モニタリングシステムなどに適用される。

[0194] コイル505は、フェライトコア503を中心にして当該フェライトコア503の外周面に巻き回された巻線からなる。絶縁外装体507は、それらフェライトコア503及びコイル505の全面を覆うように設けられている。

[0195] フェライトコア503は、フェライト粉末の焼結体、フェライト棒材の機械加工または両者の組み合わせによって得ることができる。図26及び図27に示されるように、フェライトコア503は、実質的に棒状の部材であって、その長手方向(X方向)の両端部に鏢部513、515を有すると共に、それら鏢部513、515の間に巻芯部517を有する。

[0196] 一对の鏢部513、515及び巻芯部517は、Z方向寸法に対してY方向寸法の大きな矩形の断面を有している。さらに、一对の鏢部513、515及び巻芯部517は、コア長手方向に亘って同一幅寸法(Y方向寸法)に形成されている。

[0197] 厚み寸法(Z方向寸法)に関しては、一对の鏢部513、515は巻芯部517よりも厚く



なるように形成されている。これによって、一对の鏝部513、515におけるコア長手方向中央側に向いた面513a、515aがそれぞれ、巻芯部517の上下面からほぼ垂直に立ち上がるように存在する。

- [0198] 一对の鏝部513、515における面513a、515aと逆側の面513b、515bには、V字状の一对の溝519、521が形成されている。一对の溝519、521は、Y方向に沿って延長しており、フェライトコア503のY方向の両端面に開口している。
- [0199] 上述した一对の溝519、521には、対応する一对の端子509、511が係合している。図25に戻り、一对の端子509、511は、ZX縦断面においてみて、ほぼU字状に湾曲した金属製板状部材である。より詳細には、非磁性で、バネ性のあるもの、例えば、燐青銅板またはSUS 304-CSP等のステンレス系金属板を用いることができる。
- [0200] 一对の端子509、511は、板状部材を2箇所で折り曲げることによって形成された3つの平面部分を有する。3つの平面部分のうちの第1部分(取付部)523、525及び第3部分(底部)531、533は、XY平面に沿って延在しており、第2部分(中間部)527、529は、YZ平面に沿って延在している。第1部分523、525は、絶縁外装体507を貫通している。第1部分523、525の一端は、対応する一对の溝519、521内に挿入され、接着剤535によって固定されている。さらに、第1部分523、525には、コイル505の巻線端末537がはんだ付けによって接合されている。第1部分523、525の他端は第1湾曲部(第1の曲げ部)539につながっている。
- [0201] 第2部分527、529は、第1湾曲部539と、第2湾曲部541(第2の曲げ部)との間に延在している。さらに、第2部分527、529には、当該第2部分527、529の断面積を第1部分523、525及び第3部分531、533よりも小さくするための貫通孔543、544が穿設されている。第3部分531、533は、第2湾曲部541からコア長手方向中央に向けて、且つ、絶縁外装体507の下面とほぼ平行に、延長している。
- [0202] 絶縁外装体507は、フェライトコア503及びコイル505を被覆する外形ほぼ直方体状の部材である。かかる絶縁外装体507により、フェライトコア503及びコイル505が保護されると共に、フェライトコア503に対する一对の端子509、511の接合強度が向上し、機械的信頼性に優れた態様を実現することができる。
- [0203] 次に、図28に基づいて、コイル505の詳細について説明する。コイル505は、フェ

ライトコア503の巻芯部517の外周面であって、一対の面513a、515aの間に配置されている。さらに、コイル505は、本実施の形態では、第1コイル部551と、第2コイル部553とを有する。第1コイル部551及び第2コイル部553はそれぞれ、巻線555をコア長手方向の所定範囲でフェライトコア503に巻き回して積層していくことで形成されている。

[0204] また、巻線555は、本実施の形態では、ウレタンワイヤを用いている。ウレタンワイヤは、いわゆるセメント被覆タイプワイヤのようなセメント被覆を持たないワイヤである。第1コイル部551における第2コイル部553側の境界端面 $CF_1$ は、フェライトコア503の軸心方向や外周面に対して直交する方向に延在しているのではなく、境界端面における内周側が外周側よりも第2コイル部553に近づくように傾斜されている。また、第2コイル部553における第1コイル部551側の境界端面 $CF_2$ も、境界端面 $CF_1$ に沿って延長しており、すなわち、傾斜されている。

[0205] また、第1コイル部551における第2コイル部553と逆側の端面 $TF_1$ もまた、フェライトコア503の軸心方向や外周面に対して直交する方向に延在しているのではなく、端面における外周側が内周側よりも鏝部513から離れるように傾斜されている。同様に、第2コイル部553における第1コイル部551と逆側の端面 $TF_2$ も、端面 $TF_1$ のように、端面における外周側が内周側よりも鏝部515から離れるように傾斜されている。このように、第1コイル部551及び第2コイル部553において、一対の鏝部513、515側の端面 $TF_1$ 及び $TF_2$ が傾斜されていることによって、コイル505の両端と一対の鏝部513、515との間には、縦断面視ほぼ逆三角形形状の余剰スペース557、559が形成される。

[0206] 次に、以上のような構成を有するコイル装置501の製造方法について説明する。まず、フェライトコア503における一対の鏝部513、515に、対応する一対の端子509、511を接着剤535によって接続固定する。続いて、巻線555の一方の巻線端末537を端子509にはんだ付けした後、フェライトコア503の巻芯部517に巻線555を巻き付け、コイル505を形成する。

[0207] 巻き付けは、静止固定されているコアに対してノズルを回転させることにより行うフライヤ巻き方式を用いる。また、コイル505の形成は、分割巻き態様すなわち、第1コイ

ル部551の形成を完了した後に、第2コイル部553を形成する態様で行う。

- [0208] コイル505を形成した後、巻線555の一方の巻線端末537を端子511にはんだ付けし、洗浄、乾燥工程などを介在させた後、モールド工程において、フェライトコア503やコイル505の周囲に絶縁外装体507を被覆する。
- [0209] さらに、図29をもとに、フェライトコア503にコイル505を形成する手順について詳細に説明する。まず、コイル505の第1コイル部551を形成すべく、図29においてみて左側の鏝部513の面513aと巻芯部517との間に位置する隅部から巻線555をフェライトコア503に巻回していく。
- [0210] 巻線555の巻き付け位置を、まず、図中矢印で示すように、巻芯部517の外周面に沿って右側の鏝部515に向けて進行させ、1層目として巻線555を100ターン前後巻き付けた後、折り返して、2層目として左側の鏝部513に向けて巻き付けを行う。以降同様に、巻き付け位置を右側の鏝部515に向けて進行させて3層目を形成し、折り返して、左側の鏝部513に向けて進行させて4層目を形成し、5層目、6層目、7層目、8層目、9層目を順次積層形成する。なお、本実施の形態では、第1コイル部551及び第2コイル部553はそれぞれ9層構成で例示されているが、本発明はこれに限定されるものではなく、層数は適宜改変することが可能である。
- [0211] このように、巻線555の巻き付け位置を所定範囲で往復移動させることで、フェライトコア503の径方向に巻線555を積層した第1コイル部551を形成する。また、このとき、上層すなわち径方向外周側の層にいくほど一層当たりのターン数を減少させる。これによって、第1コイル部551の境界端面 $CF_1$ を前述したような方向に傾斜させて形成する。
- [0212] 続いて、第1コイル部551を形成した後に、第2コイル部553を形成する。第2コイル部553の境界端面 $CF_2$ は、第1コイル部551の境界端面 $CF_1$ に載せられるように形成される。第1コイル部551の形成が完了した後、まず、巻線555の巻き付け位置を、第1コイル部551の最上層から巻芯部517の外周面へと進行させる。そして、第2コイル部553における1層目として、巻線555の巻き付け位置を巻芯部517の外周面に沿って右側の鏝部515に向けて進行させ、100ターン前後巻き付けた後、折り返して、2層目として左側の鏝部513に向けて巻き付けを行う。以降同様に、巻き付け位置

を右側の鰐部515に向けて進行させて3層目を形成し、折り返して、左側の鰐部513に向けて進行させて4層目を形成し、5層目、6層目、7層目、8層目、9層目を順次積層形成する。このように、第2コイル部553についても同様に、巻線555の巻き付け位置を所定範囲で往復移動させ、フェライトコア503の径方向に巻線555を積層することにより形成する。

[0213] ここで、巻芯部517にフランジが設けられていない分割巻き態様では、先に設けられるコイル部を形成するに際して、次に形成するコイル部のスペース側が開放された状態で、巻線の巻き付けを行うこととなる。このため、先に形成したコイル部の巻線が、次に形成するコイル部の巻線を巻き付ける間に崩れる恐れがある。また、例えば、セメント被覆を有するワイヤを使用した場合には、先に形成するコイル部の巻線の巻き付けが完了した段階で一旦加熱を行い、セメント分の硬化によりコイル部の端面（鰐部側も他のコイル部側も含む）を硬化させることで、巻線の崩れを防止する効果が期待できる。しかし、セメント被覆を有するワイヤを用いた場合には、コイル全体の形成が終了した後に、絶縁外装体をモールド工程にて形成する前に、巻線のセメント分を溶剤などで除去しなければならなかった。すなわち、製造工程が煩雑になるという別の問題を生じうる。

[0214] これに対し、本実施の形態では、先に形成される第1コイル部551の境界端面 $CF_1$ が傾斜されているため、ウレタンワイヤなどのセメント被覆を持たないワイヤを使用しても、巻線の崩れを防止することができる。すなわち、第1コイル部551の境界端面 $CF_1$ は、上層（外周側の層）にいくほど巻線部の中央寄りに終端している積層構成を採るため、第2コイル部553側のスペースにフランジなどの支えがなくても、巻線の座りがよく崩れないようになっている。なお、図28及び図29においては、図の明瞭性を優先するために第1コイル部551と第2コイル部553とが離隔しているように図示されているが、実際には、図29の二点鎖線の部分図に示されるように、二つのコイル部の境界部は一つのコイル部内のようにほぼ隙間なく形成されている。

[0215] 以上に説明したように、本実施の形態に係るコイル装置501によれば、コイルを分割巻き態様で形成するに際し、フェライトコア503にフランジなどの支えを設けることなく、先に形成したコイル部の巻線が次のコイル部を形成する間に崩れることを防止

することができる。このため、分割巻き態様でありながらフランジを省略でき、フェライトコア503を小型化することができる。なお、フェライトコア503を、既存のフランジを有する分割巻き用フェライトコアと同じ全長に構成した場合には、フランジを省略した分だけ多くの巻線を巻き付けることもできる。

- [0216] また、フランジを省略することで一对の鏝部513、515の間は一様な巻芯部517として構成できるため、フェライトコア503の形態を簡素化することができ、コア製造コストの低減を図ることができる。
- [0217] また、分割巻き態様のコイル505は、より高い周波数においてインダクタンスのピークを有することができる。このため、周波数に対するインダクタンスの変化率の小さい領域をより広範な周波数域で具備することができ、顧客の要望する使用周波数域でインダクタンスの安定化を図りやすくなっている。
- [0218] さらに、上述したように、先に形成される第1コイル部551の境界端面 $CF_1$ を傾斜させていても、第2コイル部553の境界端面 $CF_2$ も同様に傾斜されているため、一对の鏝部513、515の間の領域を巻線巻き付け領域として有効に使用することができる。
- [0219] さらに、第1コイル部551の端面 $TF_1$ と鏝部513の面513aとの間、並びに、第2コイル部553の端面 $TF_2$ と鏝部515の面515aとの間にはそれぞれ、余剰スペース557、559が確保されている。このため、絶縁外装体507を設けるモールド工程時の熱によりコイル505の巻線が膨張しても、余剰スペース557、559がその逃げ部として機能し、フェライトコア503の一对の鏝部513、515に余計な応力が作用することを回避することができる。
- [0220] さらに、そのような余剰スペース557、559を有するべく、コイル部551、553の端面 $TF_1$ 、 $TF_2$ は面513a、515aによって支えられる構成を採っていない。しかしながら、コイル部551、553の端面 $TF_1$ 、 $TF_2$ はそれぞれ、前述した方向に傾斜しているため、端面 $TF_1$ 、 $TF_2$ における巻線の巻き崩れが防止されている。
- [0221] 以上、好ましい実施の形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種々の改変態様を採り得ることは自明である。
- [0222] 例えば、上記実施の形態では、コイル部551、553の対応する鏝部513、515側の

端面 $TF_1$ 、 $TF_2$ が傾斜されていたが、本発明はこれに限定されるものではない。したがって、図30に示されるように、コイル505を構成するコイル部751、753において、対応する鍔部513、515側の端面を、鍔部513、515の面513a、515aに沿って形成するようにしてもよい。かかる態様によれば、一对の鍔部513、515の間の領域を巻線巻き付け領域として無駄なく使用することができる。

[0223] また、上記実施の形態では、巻線555として、ウレタンワイヤを用いていたが、本発明はこれに限定されるものではなく、ポリイミドワイヤなど耐熱性に優れたワイヤを適宜用いることができる。

[0224] また、コイル505におけるコイル部の端面(鍔部側も他のコイル部側も含む)は、一層ごとに巻線一つ分ずつ正確にずらして傾斜させる態様に限定されるものではない。すなわち、コイル部の外周側と内周側との間で一定の傾斜関係が確保されていれば十分であり、従って、コイル部の端面は、例えば、階段状に傾斜されていたり、不規則な態様で巻線の位置がずらされて傾斜されていてもよい。

[0225] さらに、本発明のコイル装置501におけるコイル505は、二つのコイル部からなることに限定されるものではなく、三つ以上のコイル部を備える構成であってもよい。その場合も、先に形成されるコイル部において、次に形成されるコイル部側に形成される境界端面を傾斜させて、順次、コイル部を設けることにより、上述した実施の形態と同様な効果を得ることができる。

[0226] さらに、本発明のコイル装置501は、前述したキーレスエントリシステム、イモビライザ、空気圧モニタリングシステム以外に、車載用アンテナ、さらには、自動車用に限らず、一般的な電子部品としてのアンテナ、トランスポンダ、インダクタとして用いることも可能である。

[0227] <発明の第5の態様>で記載もしくは示唆された各構成については、<発明の第1の態様>で記載もしくは示唆された任意の構成を組み合わせ得る。例えば、端子509、511に備えられる貫通孔543、544について、<発明の第1の態様>で記載もしくは示唆された任意の構成、配置、形状等を採用し得る。具体例をあげれば次の通りである。

[0228] 端子509、511における第2部分(中間部)527、529は、面内に孔543、544を有

しており、孔543、544は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている。孔543、544は、円孔に限らず、長円孔、楕円孔などであってもよい。

[0229] また、＜発明の第1の態様＞、＜発明の第2の態様＞、＜発明の第3の態様＞、＜発明の第4の態様＞及び＜発明の第5の態様＞で記載もしくは示唆された各構成の間においても、任意の組み合わせが存在する。

[0230]

以上、好ましい実施の形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種々の変形態様を採り得ることは自明である。

### 請求の範囲

- [1] コアと、巻線と、端子とを含むコイル装置であって、  
前記コアは、相対する両端に端子取付部を有し、中間部に巻線部を有しており、  
前記巻線は、前記巻線部に巻かれており、  
前記端子は、前記巻線の端末を接続する部分であって、一枚の金属板でなり、取付部と、中間部と、底部とを含み、  
前記取付部は、一端が前記コアの前記端子取付部に固定されており、  
前記中間部は、一端が、前記取付部の他端と曲げ部で連続し、  
前記底部は、一端が前記中間部の他端と曲げ部で連続し、前記取付部と向き合い、他端が自由端となっており、  
更に、前記中間部は、面内に孔を有し、前記孔は、少なくとも一方向において相対する両内縁が、弧状となっている、  
コイル装置。
- [2] 請求項1に記載されたコイル装置であって、前記孔は、前記取付部の方向に偏って配置されている、コイル装置。
- [3] 請求項1に記載されたコイル装置であって、前記端子は、前記中間部から前記底部の間において、前記中間部から前記底部の方向に向かって幅の拡大された拡幅部を有する、コイル装置。
- [4] 請求項1乃至3の何れかに記載されたコイル装置であって、前記孔は、円形状である、コイル装置。
- [5] 請求項1乃至3の何れかに記載されたコイル装置であって、前記孔は、短径及び長径を有し、短径の方向が前記取付部から前記底部に向かう方向に一致する、コイル装置。
- [6] 請求項1乃至3の何れかに記載されたコイル装置であって、前記孔は、短径及び長径を有し、長径の方向が前記取付部から前記底部に向かう方向に一致する、コイル装置。
- [7] 請求項5又は6に記載されたコイル装置であって、前記孔は、両端の弧状部分が直線部分によって連ねられた形状を有する、コイル装置。



- [8] 請求項5又は6に記載されたコイル装置であって、前記孔は、楕円形状である、コイル装置。
- [9] 請求項1に記載されたコイル装置であって、更に絶縁外装体を含んでおり、  
前記絶縁外装体は、前記コアと、前記コアの周囲に設けられるコイルとを被覆するものであり、  
前記コアは、前記巻線部で構成される巻芯部と、該巻芯部の両端に形成される一対の鏝部とを備え、  
前記巻芯部の巻き軸方向と直交する断面は、四角形状における対向する一対の面に膨出部を備えた形状を有する、  
コイル装置。
- [10] 請求項9に記載されたコイル装置であって、  
前記巻芯部の膨出部はコイル巻き軸方向と直交する断面において曲線で構成されている、  
コイル装置。
- [11] 請求項9又は10に記載されたコイル装置であって、  
前記巻芯部には、少なくとも一つの巻線逃げ部が形成されており、  
前記巻線逃げ部は、前記巻芯部の横断面においてみて、前記膨出部に接すると共に該膨出部の両側の前記四角形状角部を結ぶ弧状ラインよりも内側に窪むことで形成されている、  
コイル装置。
- [12] 請求項9乃至11の何れかに記載されたコイル装置であって、  
前記巻芯部は、前記膨出部の両側に平坦部を有し、  
前記平坦部は、前記四角形状における他の対向する一対の面と前記膨出部との間に形成されている、  
コイル装置。
- [13] 請求項9乃至12の何れかに記載されたコイル装置であって、  
前記巻芯部の外周面と前記鏝部の該巻芯部側の面との間はR加工またはテーパ加工されている、

コイル装置。

- [14] 請求項9乃至13の何れかに記載されたコイル装置であって、  
前記鍔部における前記巻芯部側の面と径方向外側の外周面との間はR加工されている、  
コイル装置。

- [15] 請求項1に記載されたコイル装置であって、更に絶縁被覆体を含んでおり、  
前記コアはコイル巻回部を含み、前記コイル巻回部は長手方向に延びており、  
前記巻線は、前記コイル巻回部に巻かれてコイルを構成しており、  
前記絶縁被覆体は、熱可塑性絶縁樹脂でなり、前記コア及び前記コイルを被覆しており、  
前記コア及び前記コイルは、前記絶縁被覆体のほぼ中央部に位置決めされている、  
コイル装置。

- [16] 請求項15に記載されたコイル装置であって、前記絶縁被覆体は、液晶ポリマーでなる、コイル装置。

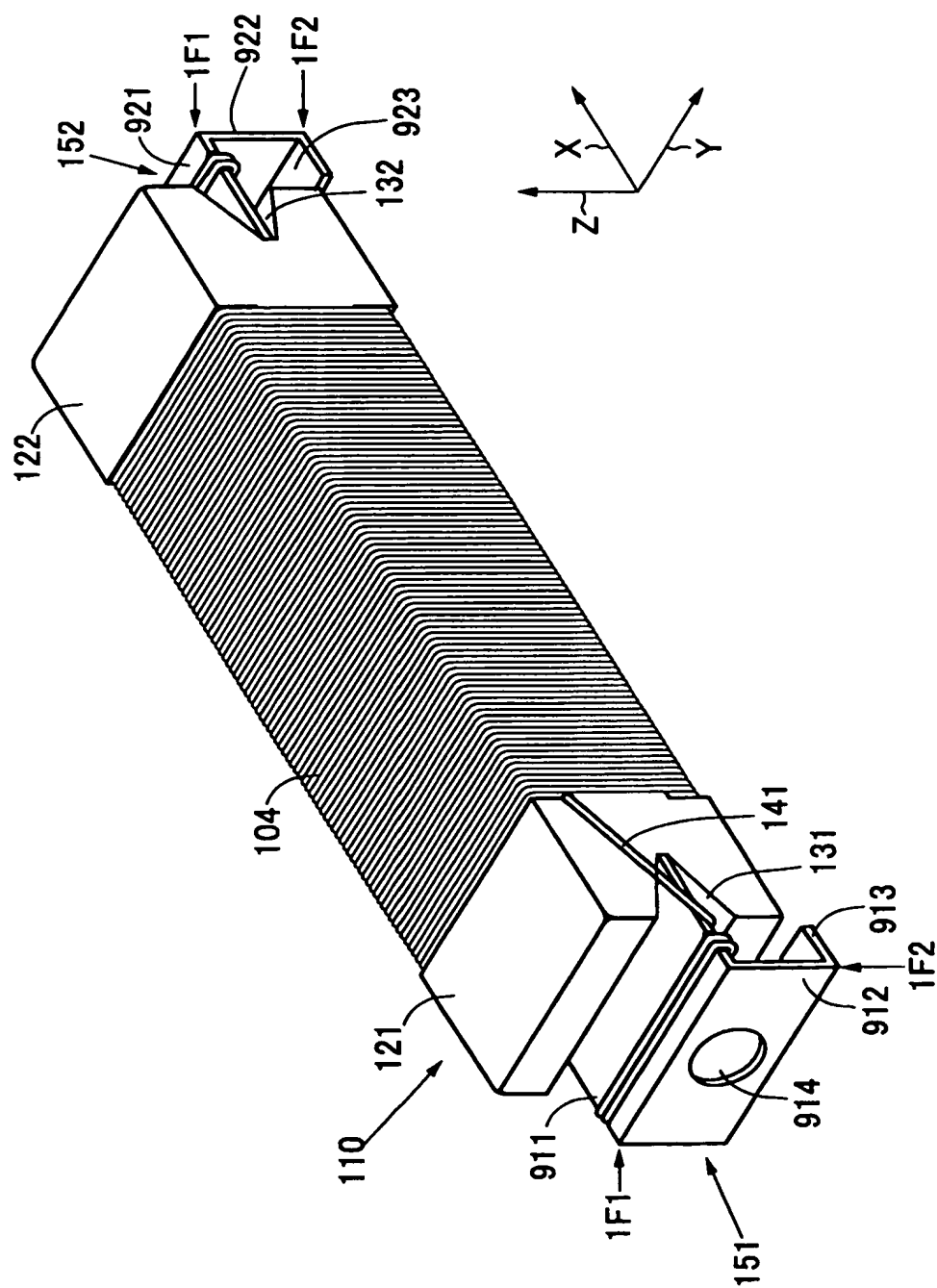
- [17] 請求項1に記載されたコイル装置であって、更に絶縁樹脂外装体を含んでおり、  
前記コアは、一方向に延びる棒状体であり、中間部に前記巻線部が備えられており、  
前記巻線は、前記巻線部に巻かれており、  
前記絶縁樹脂外装体は、前記巻線の少なくとも一部を被覆しており、  
前記端子における少なくとも1つの前記曲げ部は、前記絶縁樹脂外装体の外部にあり、  
更に、前記絶縁樹脂外装体は、表面の少なくとも一部が粗面化されている、  
コイル装置。

- [18] 請求項1に記載されたコイル装置であって、  
前記巻線は、前記巻線部に巻かれてコイルを構成しており、  
前記コイルは、少なくとも第1コイル部と第2コイル部とを備え、  
前記第1コイル部における前記第2コイル部側の境界端面は、その内周側が外周

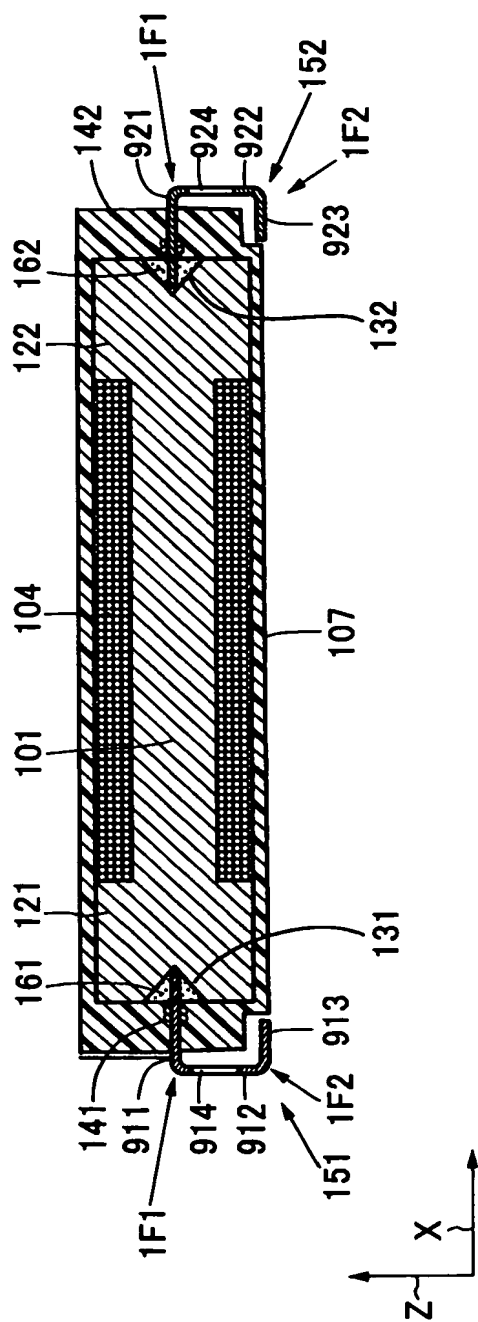
側よりも該第2コイル部に近づくように傾斜されている、  
コイル装置。

- [19] 請求項18に記載されたコイル装置であって、  
前記第2コイル部における前記第1コイル部側の境界端面は、その外周側が内周側よりも該第1コイル部に近づくように傾斜されている、  
コイル装置。
- [20] 請求項1乃至19の何れかに記載されたコイル装置であって、アンテナ、チョークコイル又はインダクタであるコイル装置。

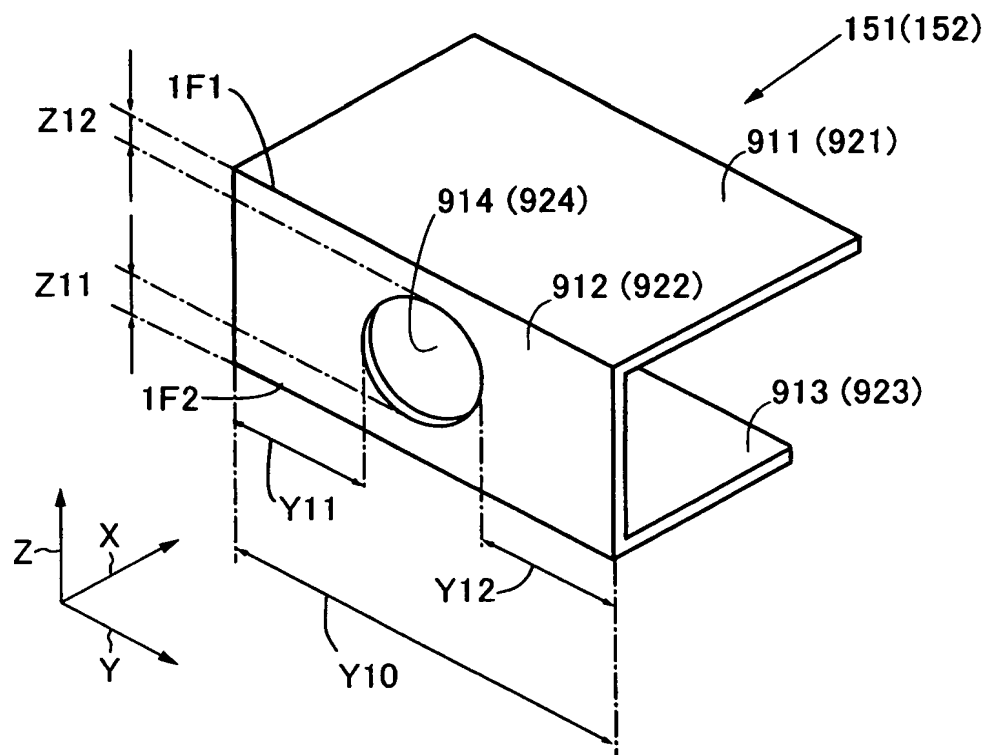
[図1]



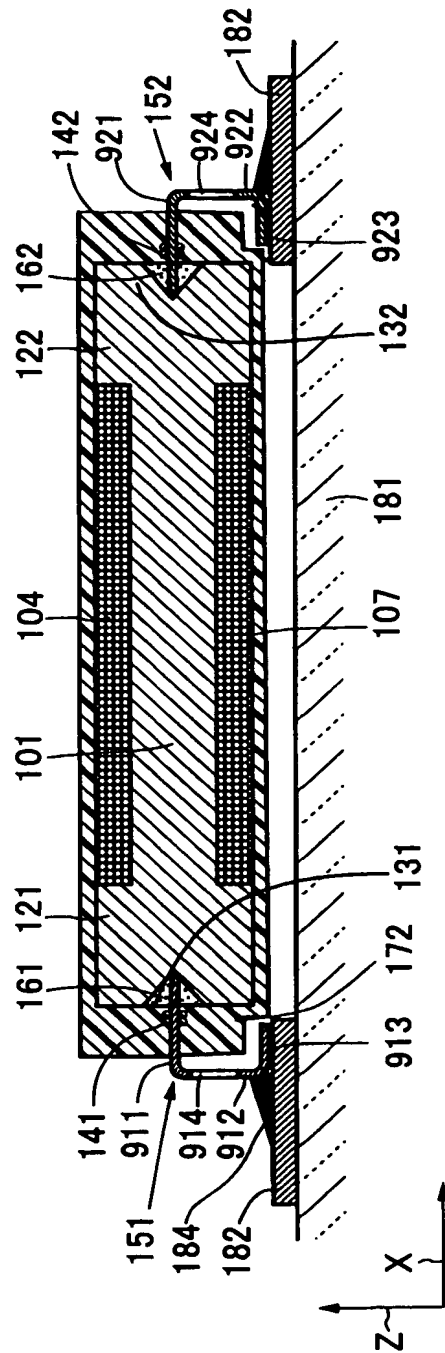
[図2]



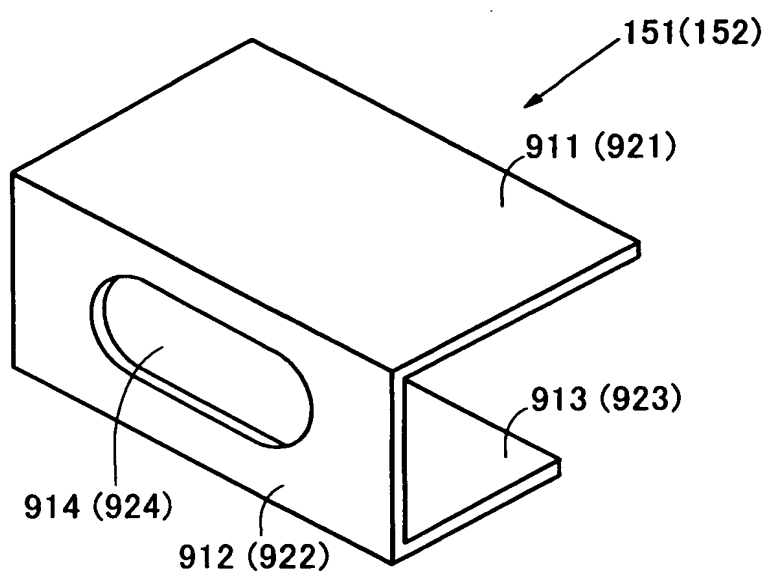
[図3]



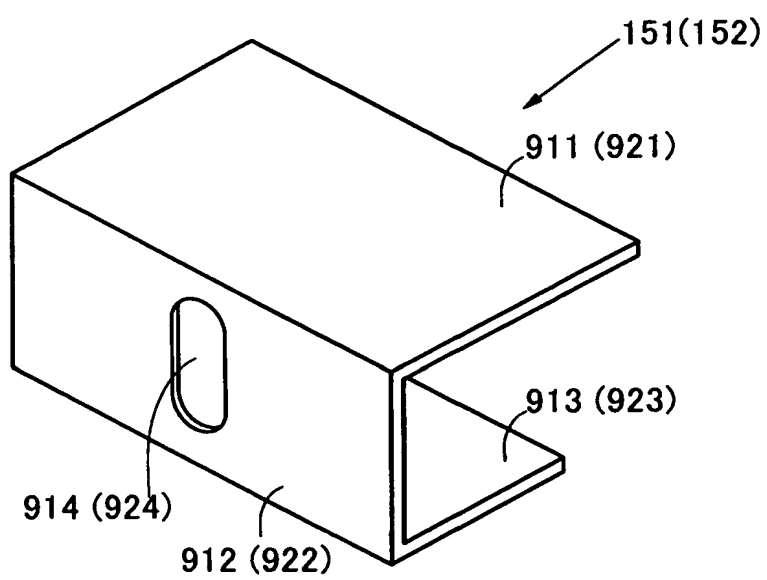
[図4]



[図5]

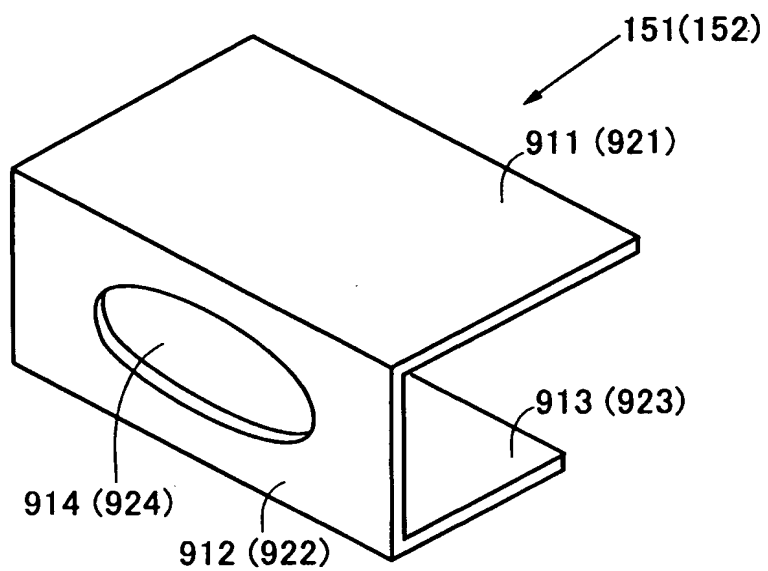


[図6]

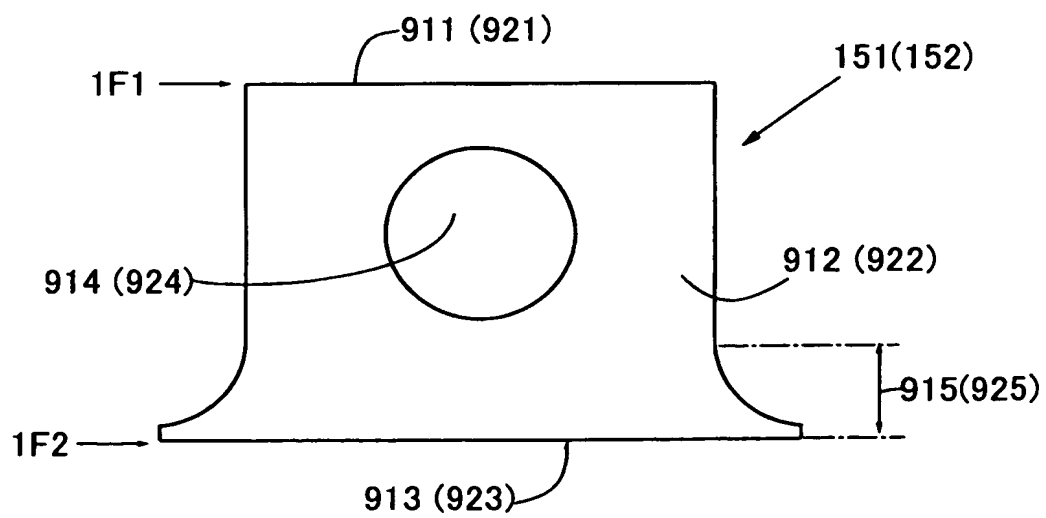




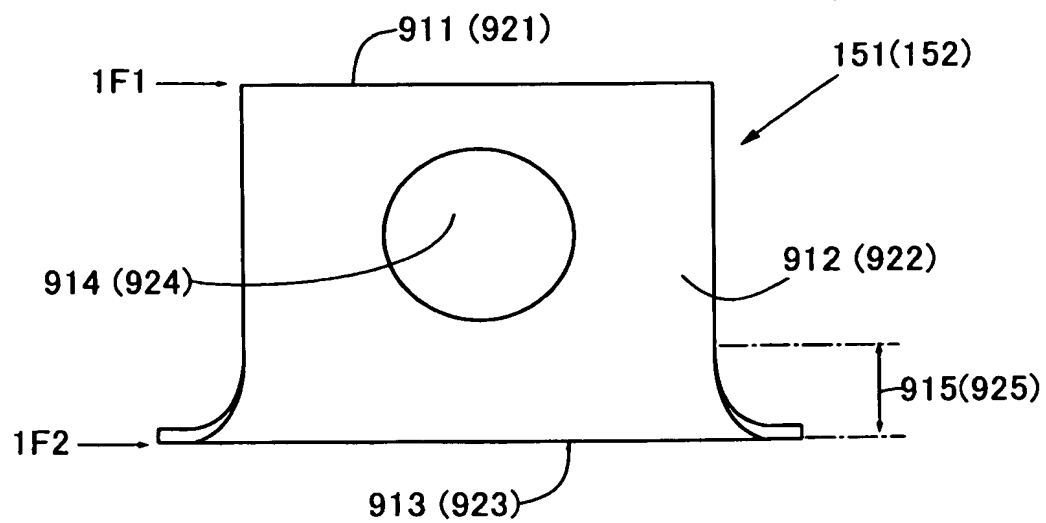
[図7]



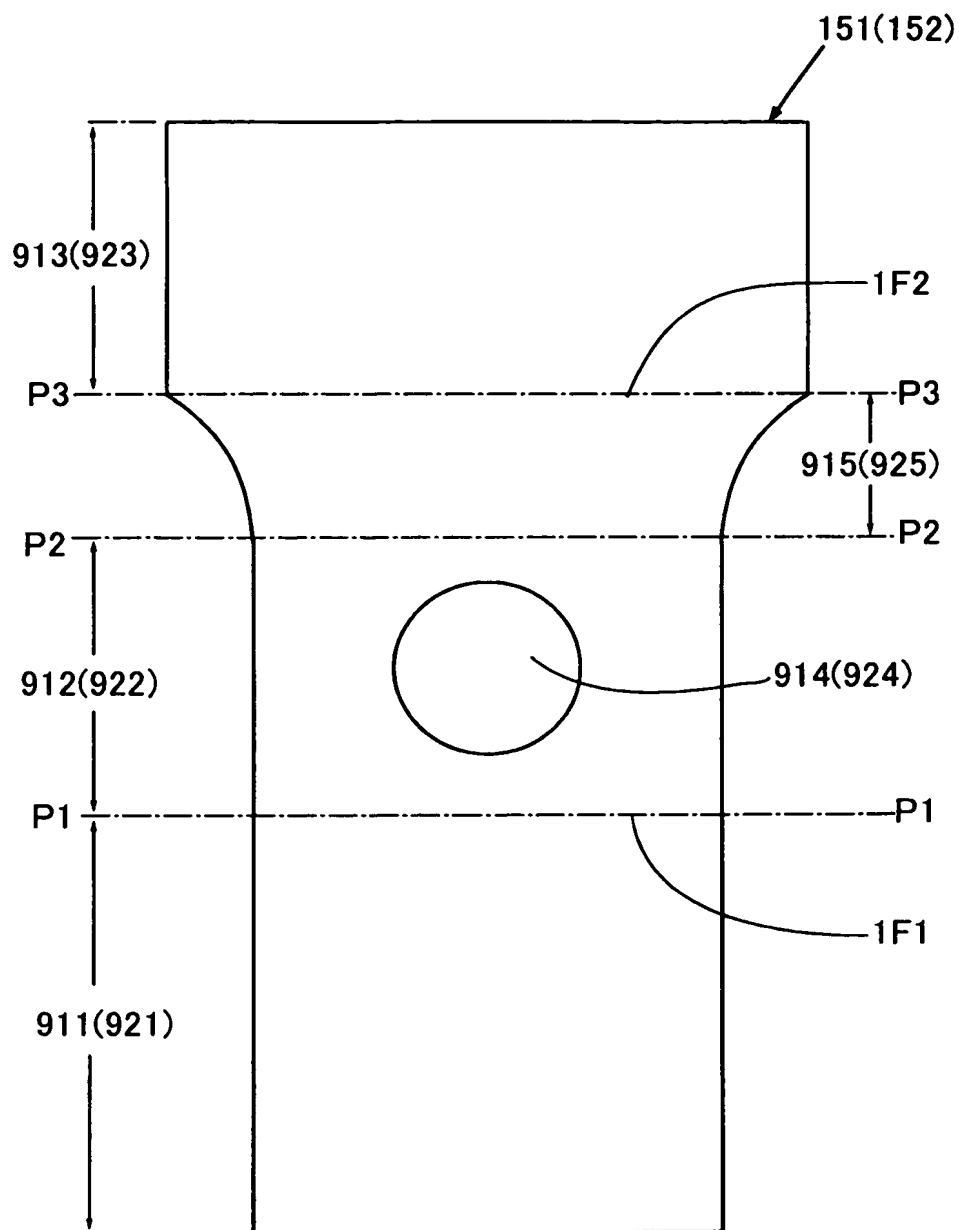
[図8]



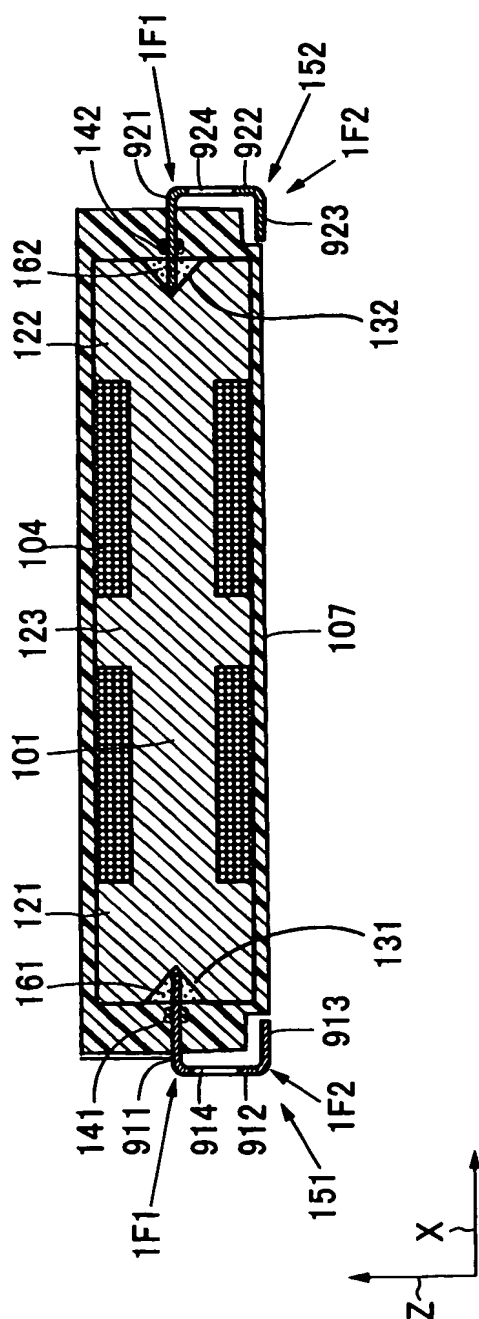
[図9]



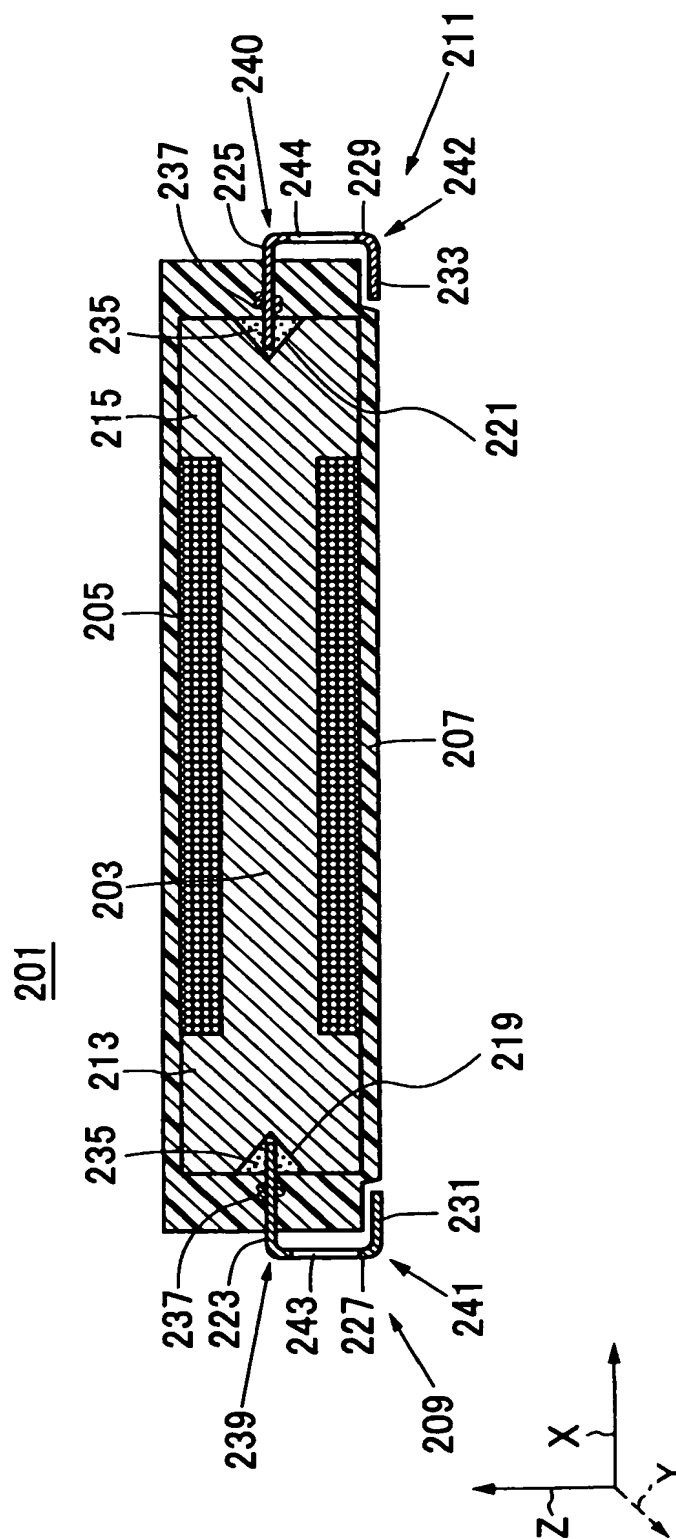
[図10]



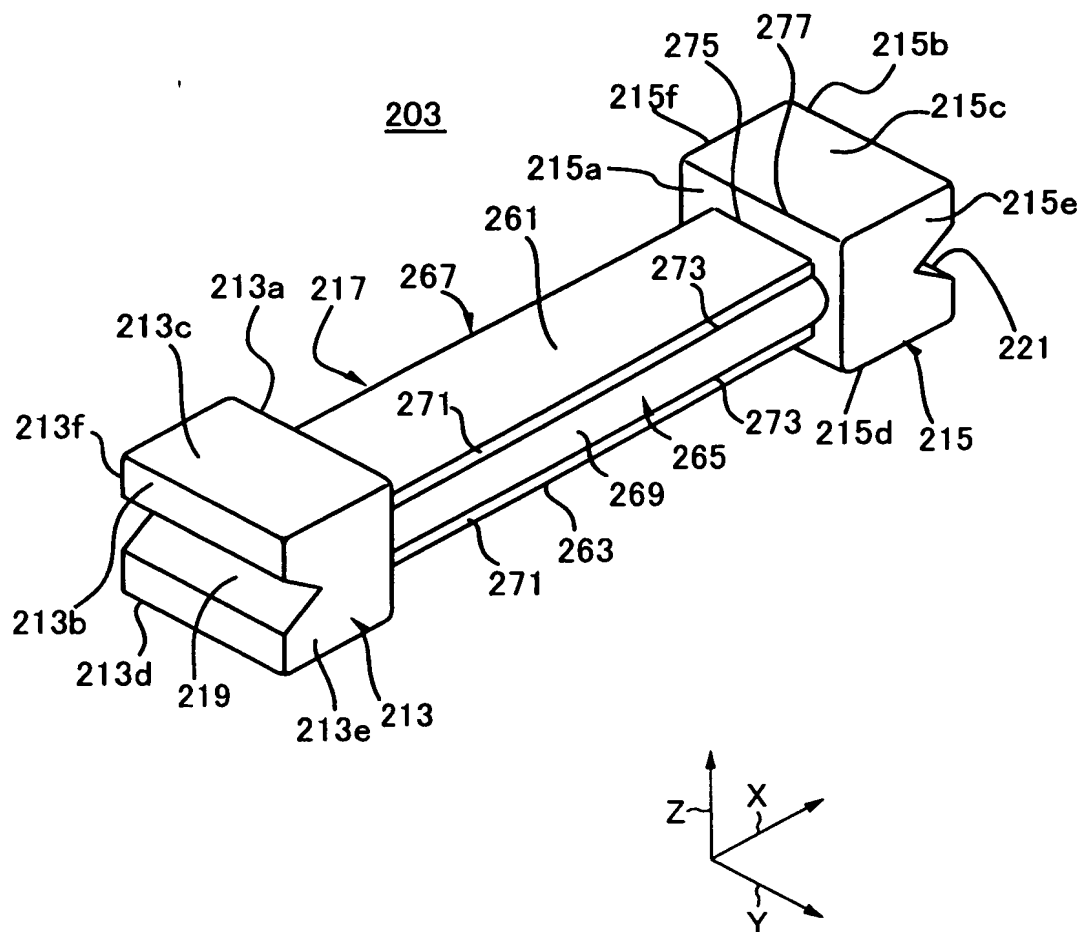
[図11]



[図12]



[図13]



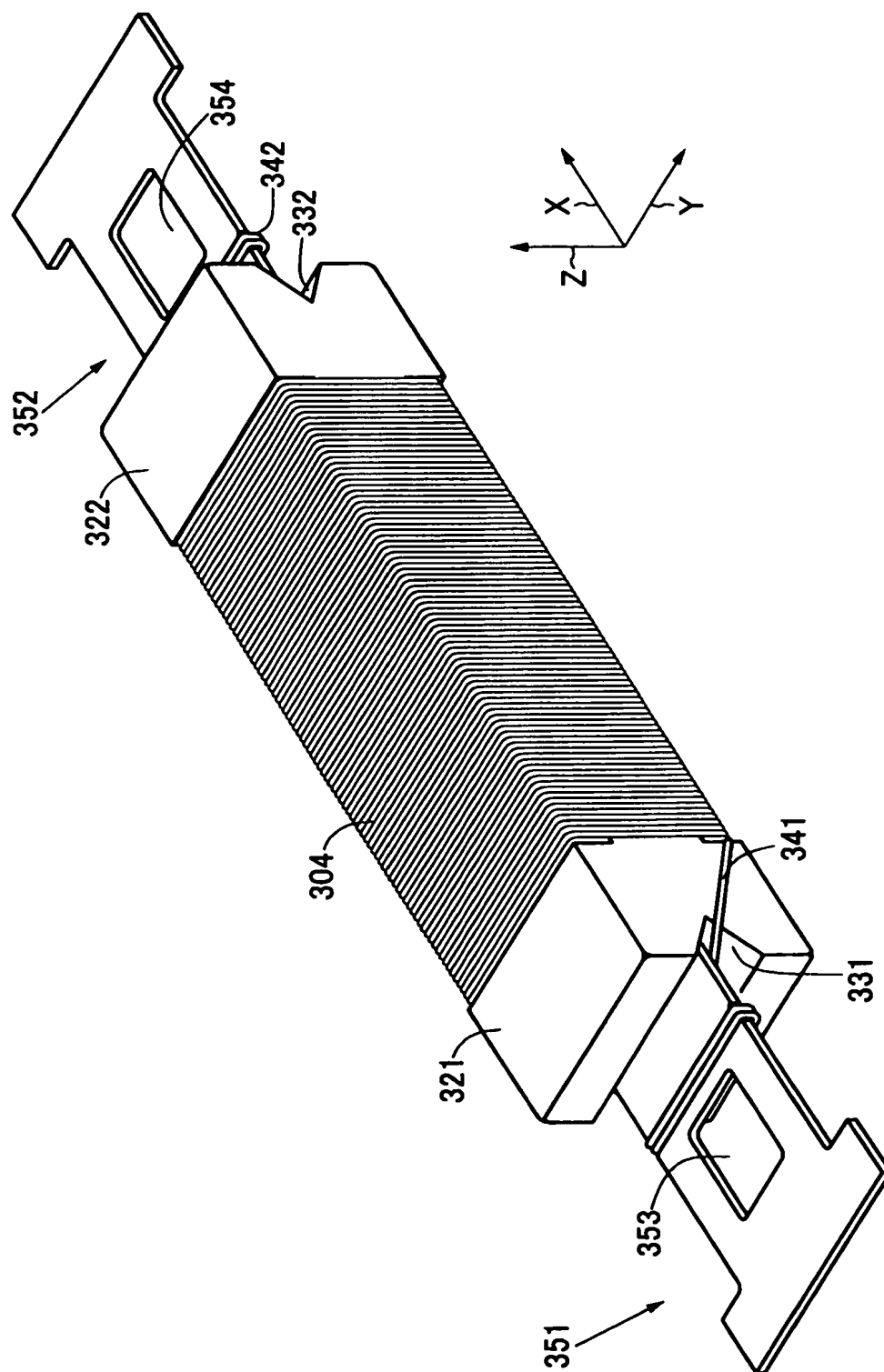




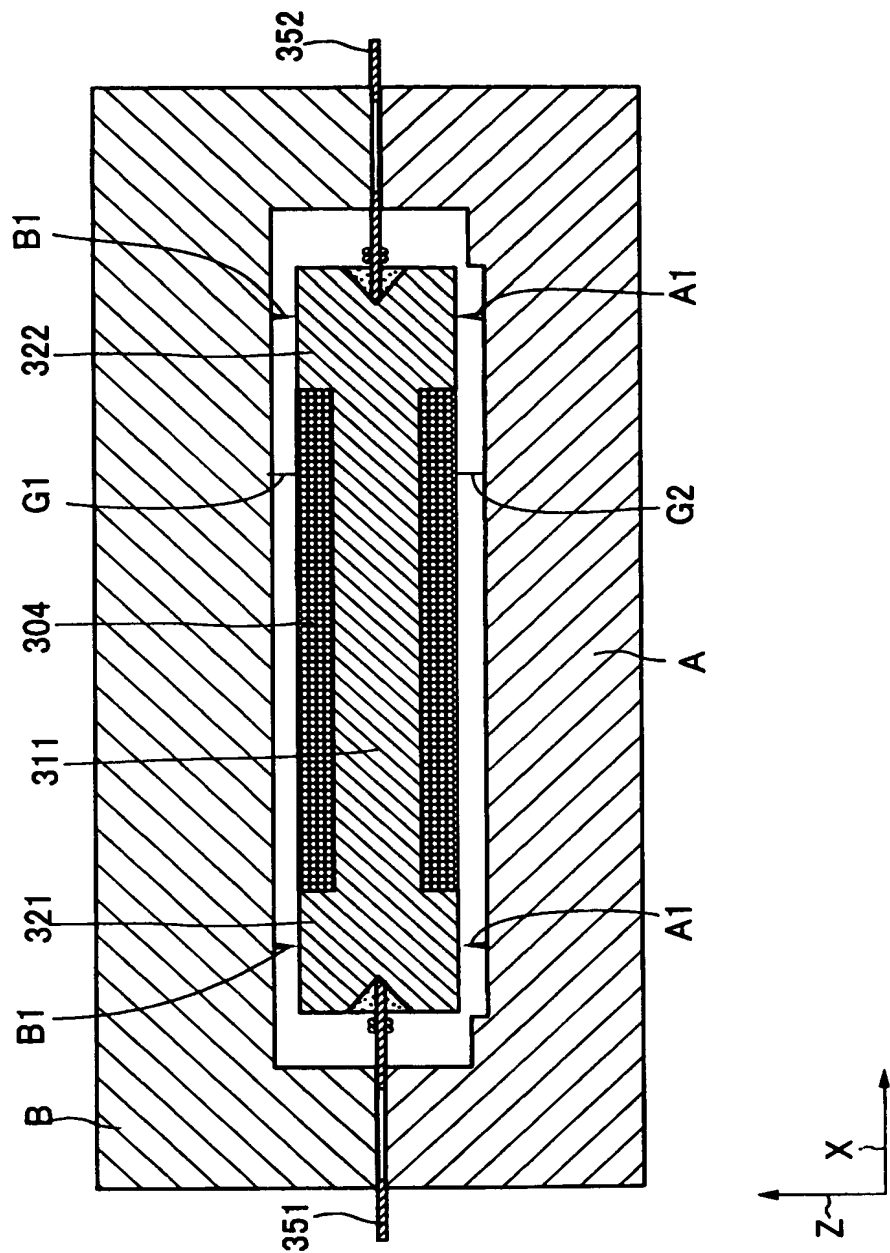




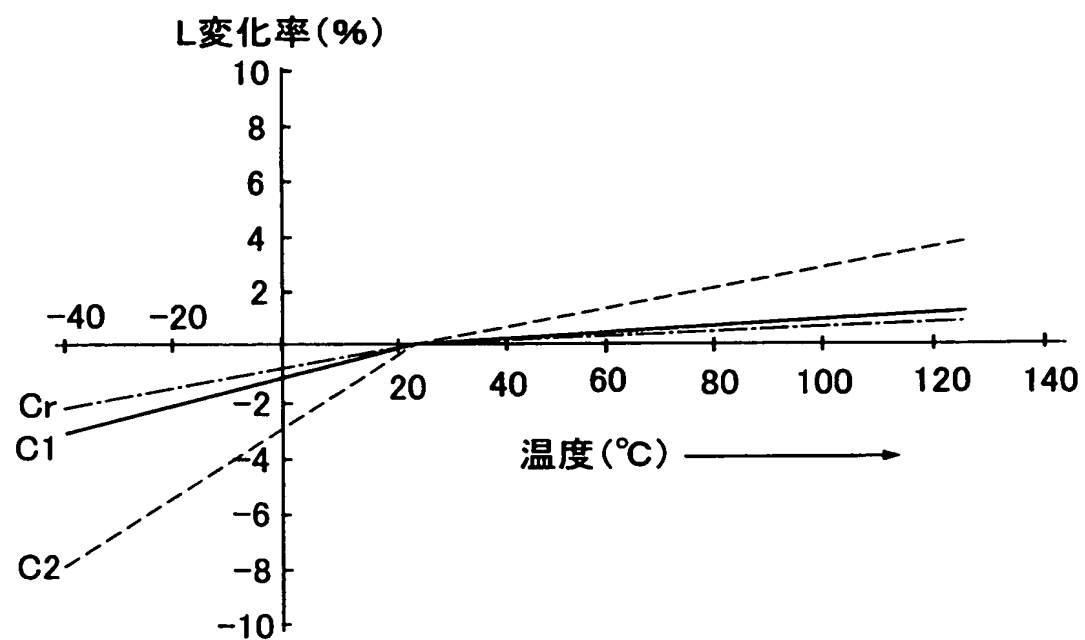
[図17]



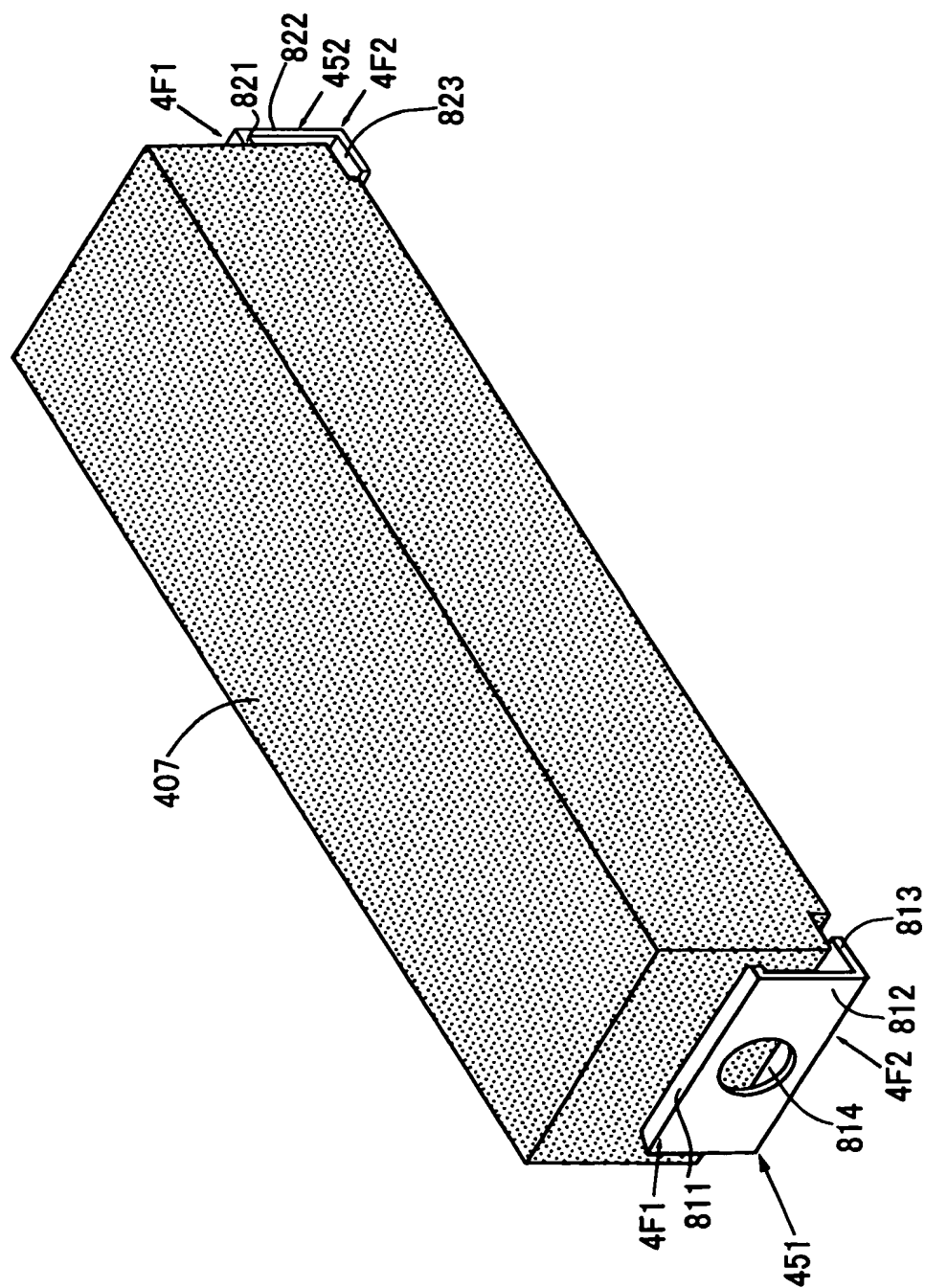
[図18]



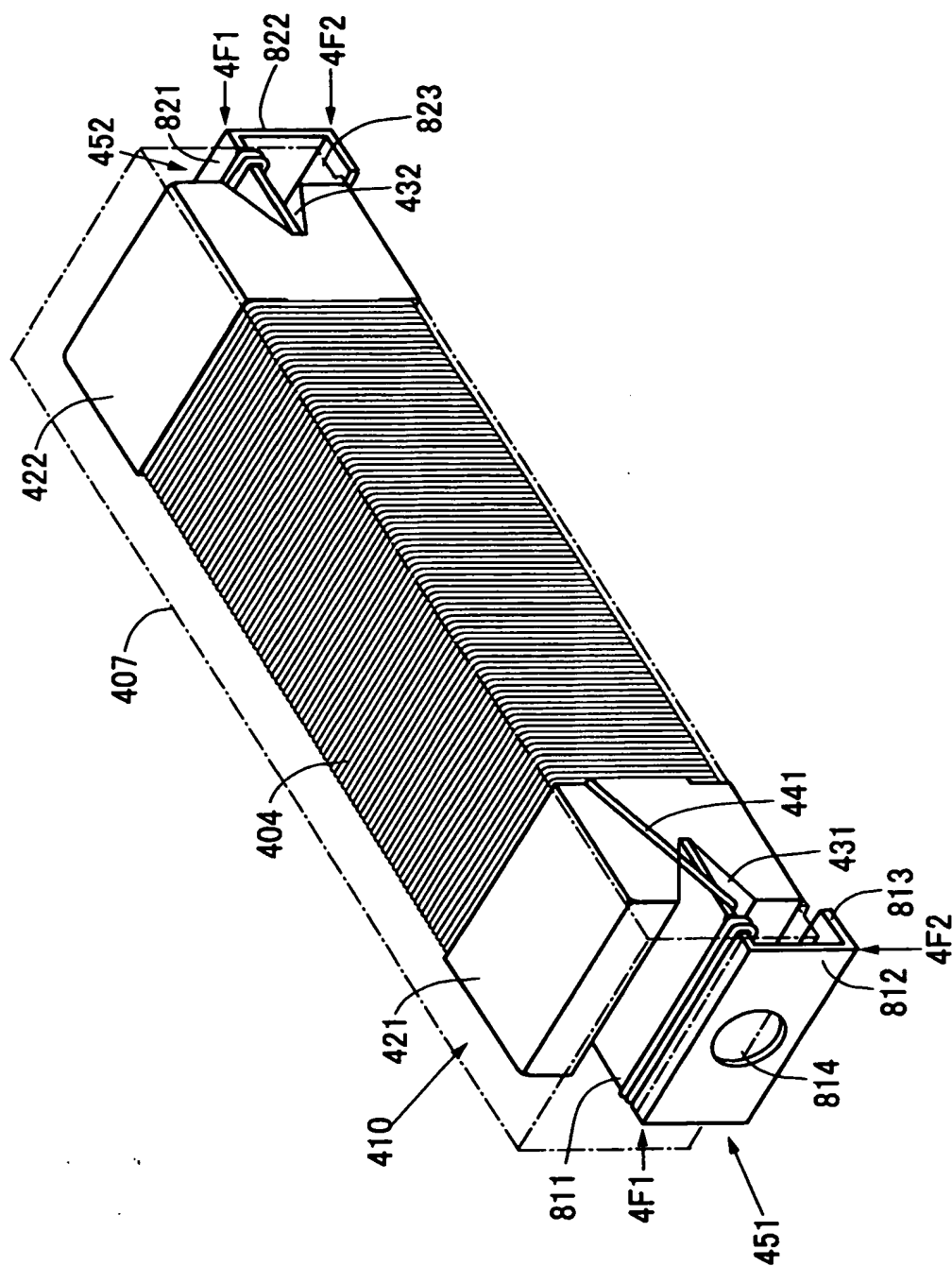
[図19]



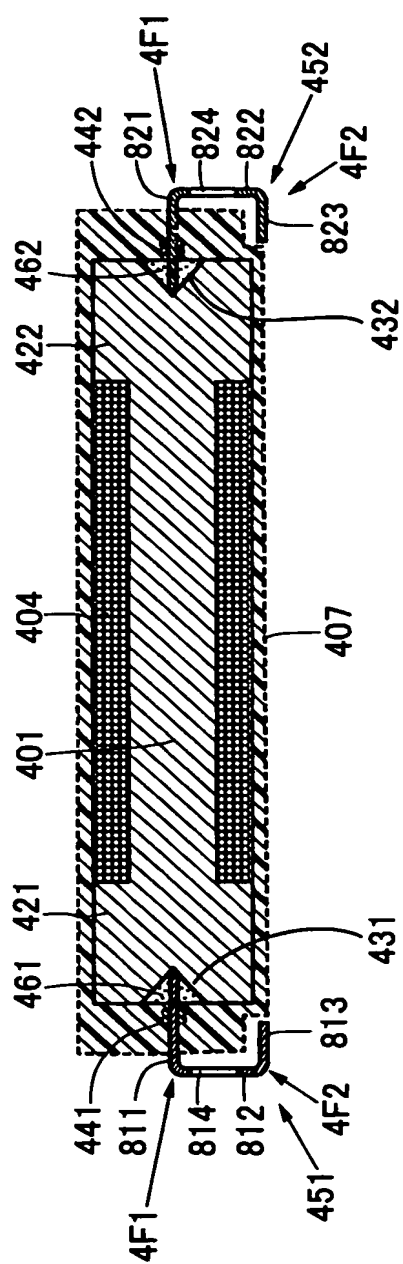
[図20]



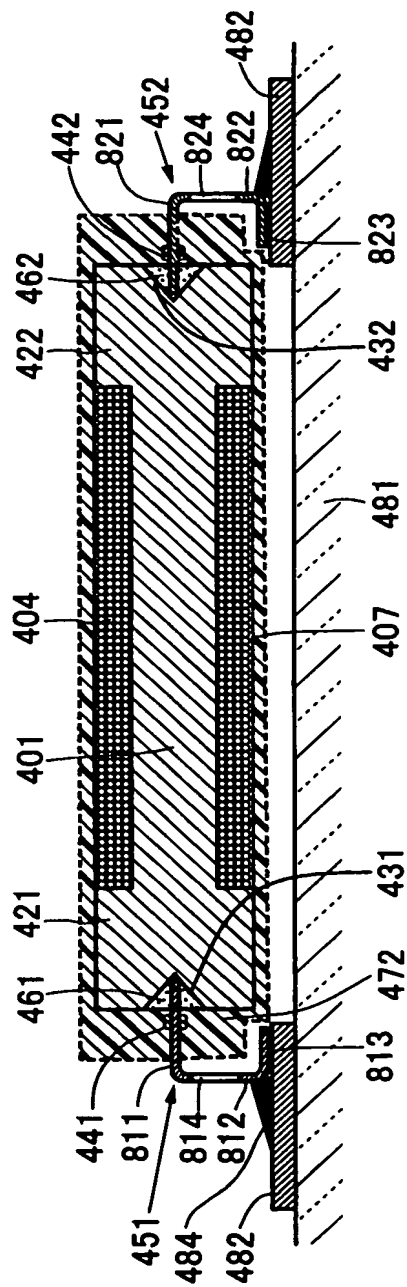
[図21]



[図22]

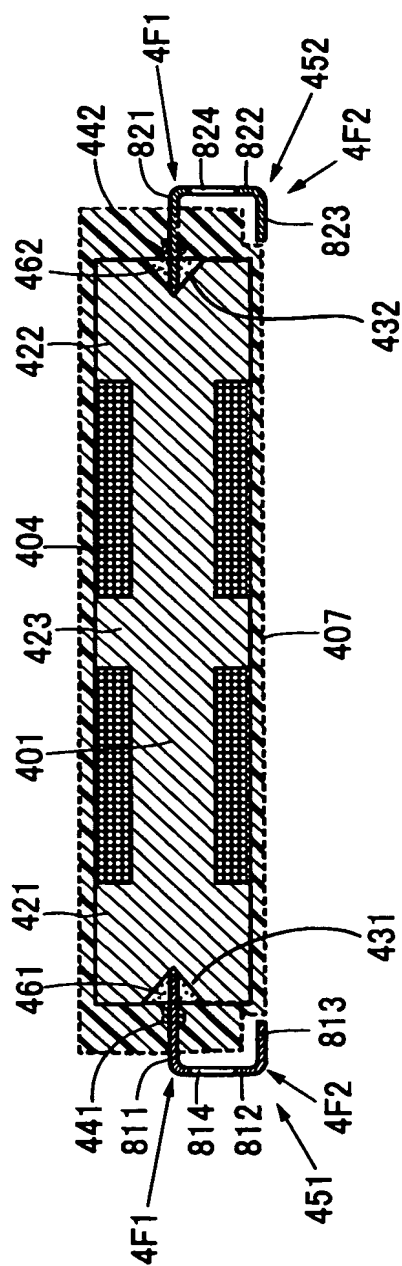


[図23]

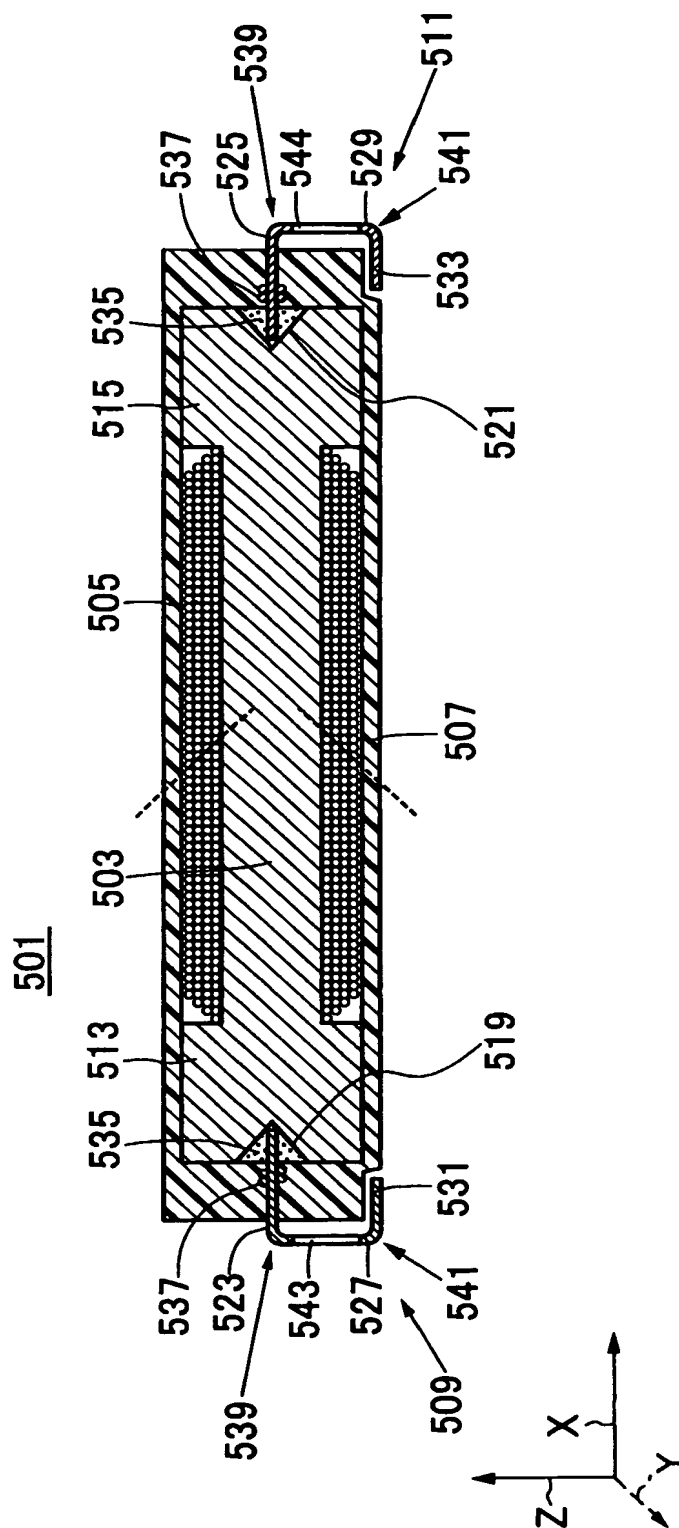




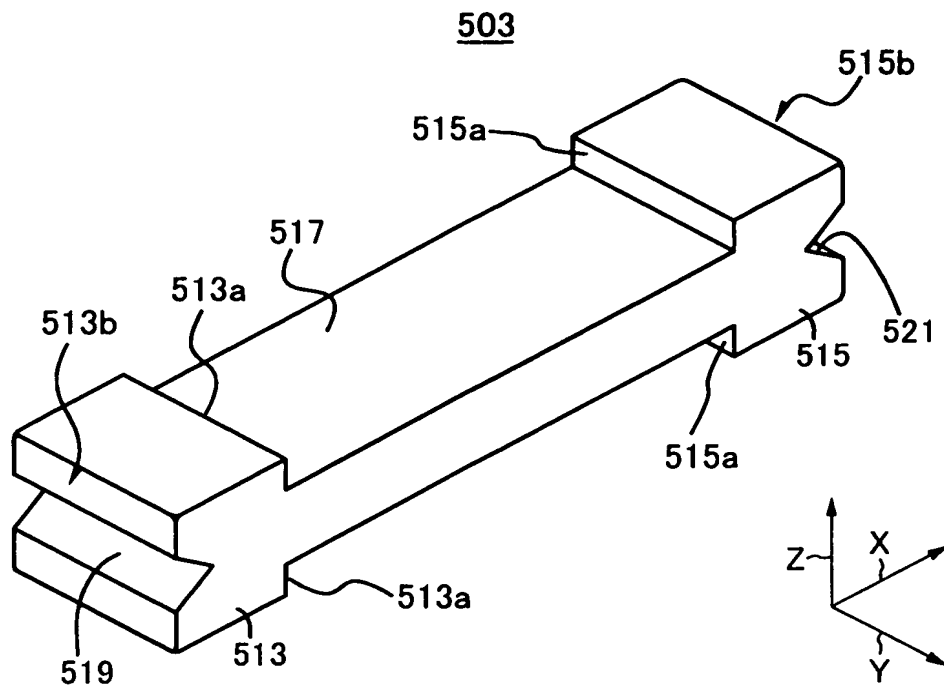
[図24]



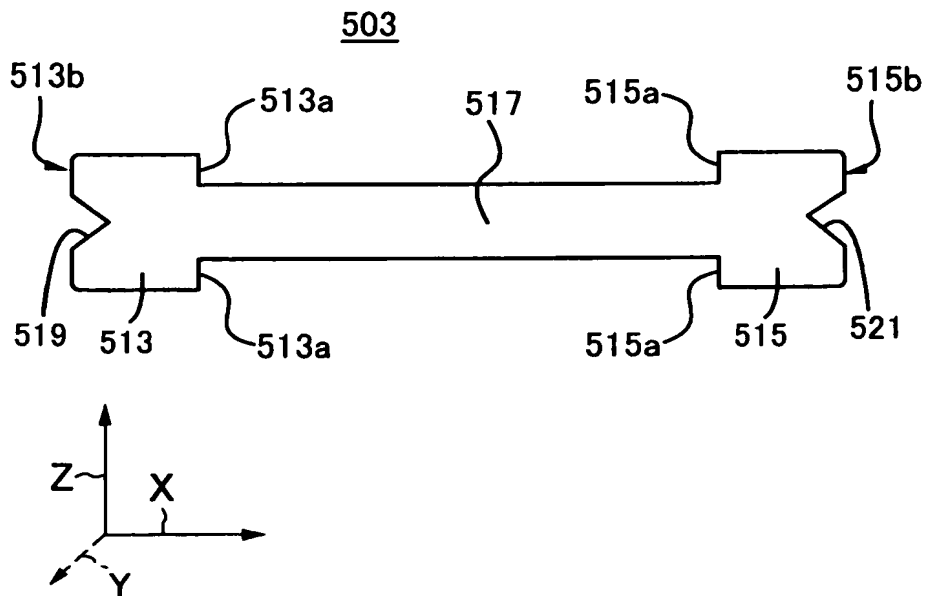
[図25]




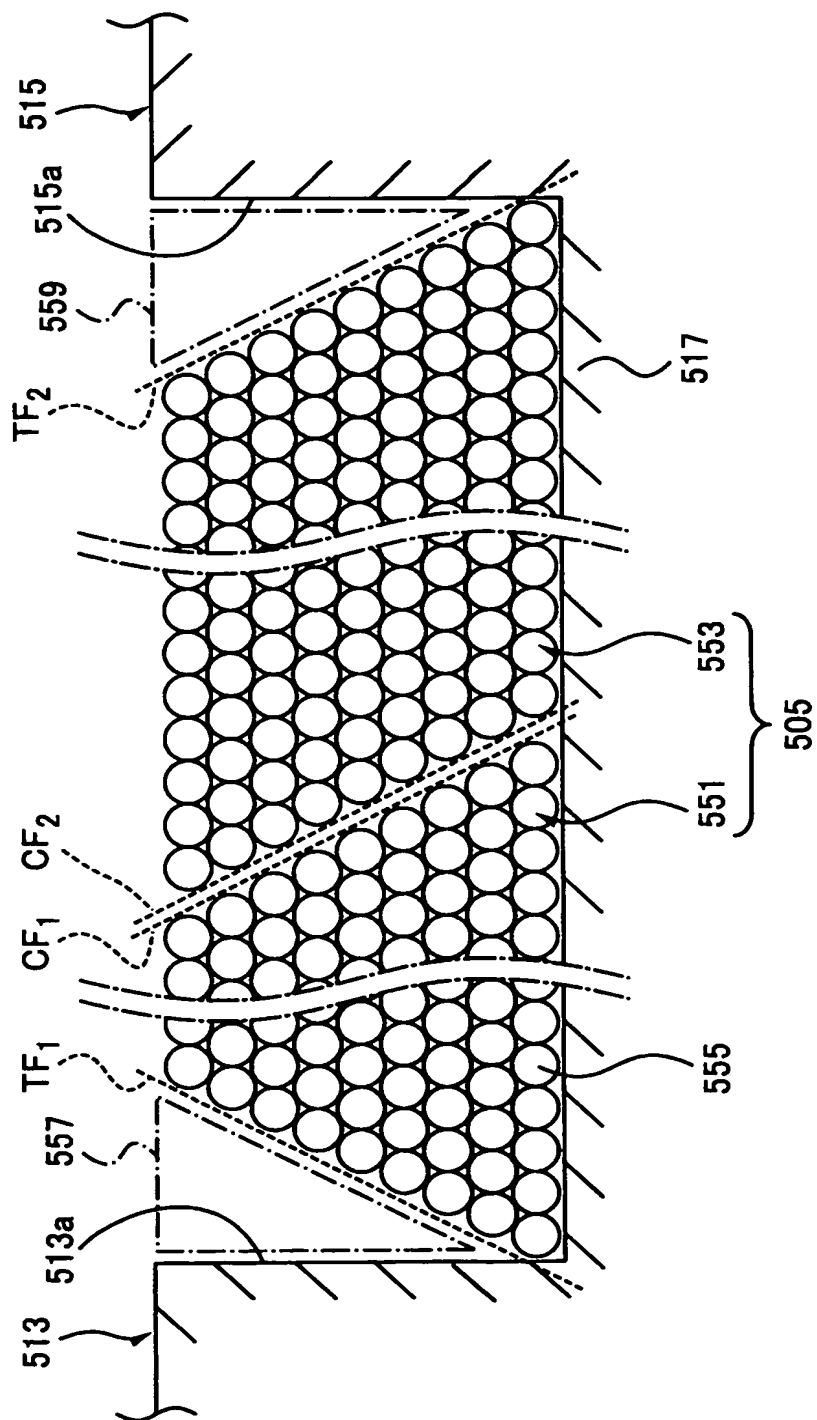
[図26]



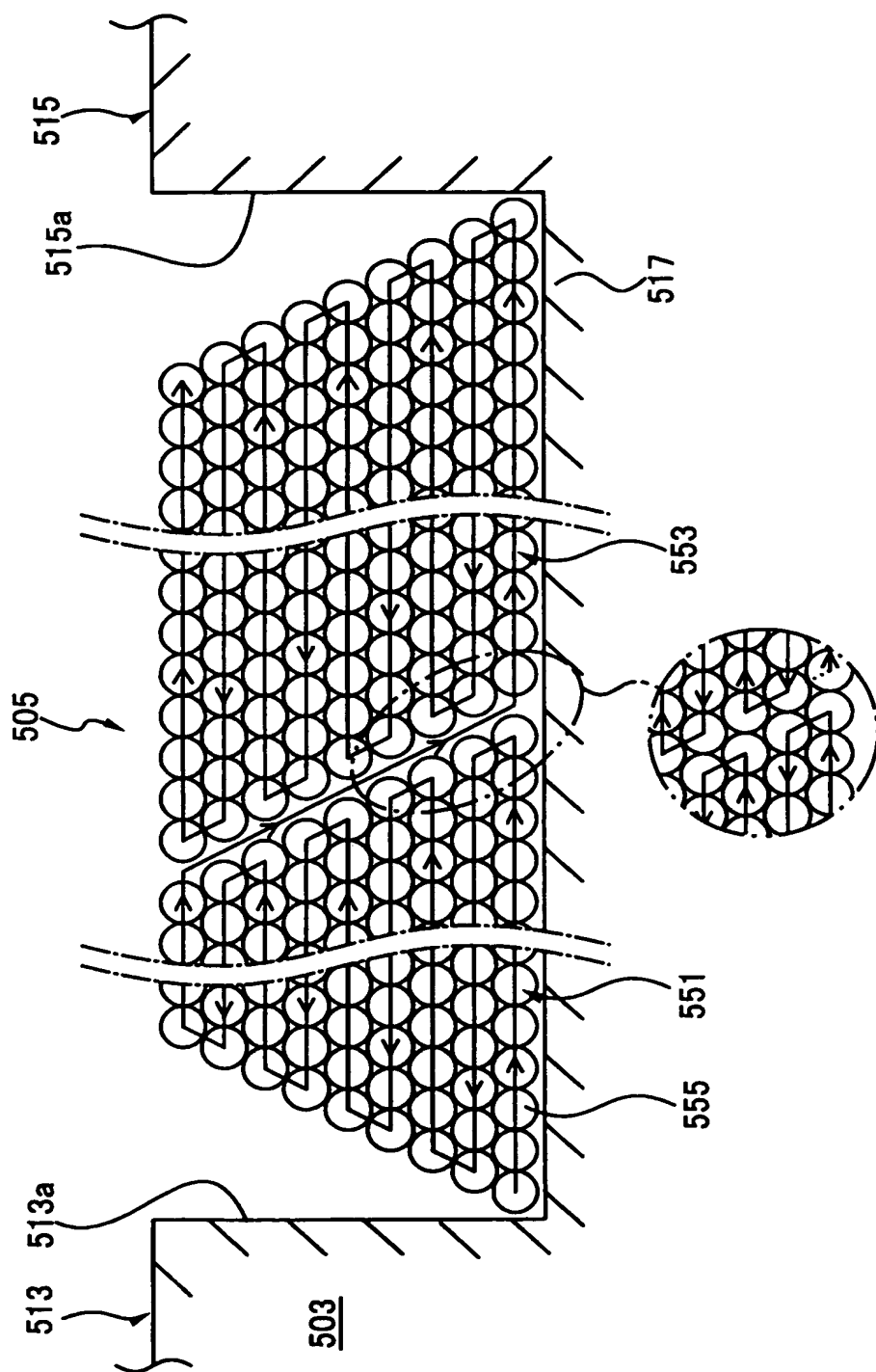
[図27]



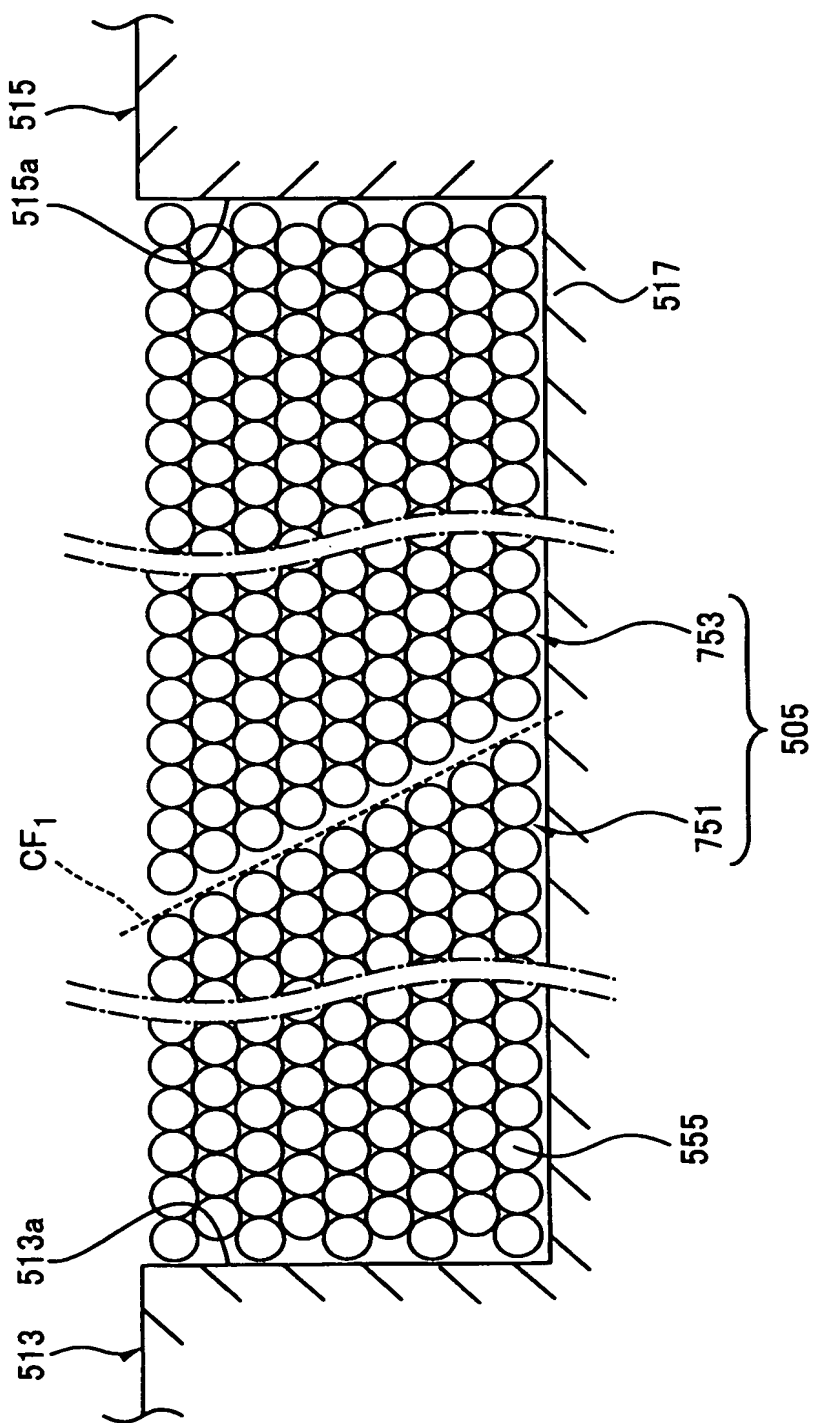
[ 28]



[図29]



[図30]



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016426

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl<sup>7</sup> H01F27/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl<sup>7</sup> H01F27/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-318030 A (TDK Corp.), 07 November, 2003 (07.11.03), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2-156513 A (Kabushiki Kaisha Kijima), 15 June, 1990 (15.06.90), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 58-124213 A (Sony Corp.), 23 July, 1983 (23.07.83), Full text; all drawings (Family: none)	1-20

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance  
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date  
 "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)  
 "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means  
 "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention  
 "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone  
 "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art  
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
31 January, 2005 (31.01.05)

Date of mailing of the international search report  
15 February, 2005 (15.02.05)

Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/016426

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 86780/1990 (Laid-open No. 44109/1992) (FDK Corp.), 15 April, 1992 (15.04.92), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2002-329618 A (Koa Kabushiki Kaisha), 15 November, 2002 (15.11.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2002-93629 A (TDK Corp.), 29 March, 2002 (29.03.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 164365/1983 (Laid-open No. 73229/1985) (NEC Corp.), 23 May, 1985 (23.05.85), Full text; all drawings (Family: none)	1-20
A	JP 2001-313224 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 09 November, 2001 (09.11.01), Full text; all drawings & CN 1270445 A & US 6675471 B1	1-20



## A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01F 27/02

## B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl<sup>7</sup> H01F 27/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996年  
 日本国公開実用新案公報 1971-2004年  
 日本国登録実用新案公報 1994-2004年  
 日本国実用新案登録公報 1996-2004年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

## C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	J P 2003-318030 A (TDK株式会社) 2003. 11. 07, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	J P 2-156513 A (株式会社キジマ) 1990. 06. 15, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20
A	J P 58-124213 A (ソニー株式会社) 1983. 07. 23, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-20

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

## \* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの  
 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの  
 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)  
 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献  
 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献  
 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの  
 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの  
 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの  
 「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

31. 01. 2005

国際調査報告の発送日

15. 2. 2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)  
 郵便番号 100-8915  
 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

重田 尚郎

5 R

9298

電話番号 03-3581-1101 内線 3565

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願2-86780号(日本国実用新案登録出願公開4-44109号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(富士電気化学株式会社), 1992.04.15, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-20
A	J P 2002-329618 A (コア株式会社) 2002.11.15, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-20
A	J P 2002-93629 A (ティーディーケイ株式会社) 2002.03.29, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-20
A	日本国実用新案登録出願58-164365号(日本国実用新案登録出願公開60-73229号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム(日本電気株式会社), 1985.05.23, 全文, 全図(ファミリーなし)	1-20
A	J P 2001-313224 A (松下電器産業株式会社) 2001.11.09, 全文, 全図 & CN 1270445 A & US 6675471 B1	1-20